

**А.Д. ДІБРОВА, доктор економічних наук, професор  
І.В. ЧЕБАН, аспірант\***

## Моделювання ринку рідкого біопалива в Україні

**Мета статті** - представити основні результати моделювання проєкції розвитку ринку рідкого біопалива в Україні до 2030 р. за допомогою моделі AGMEMOD із запровадженням державної допомоги у вигляді прямої підтримки та податкових преференцій виробникам рідкого біопалива для задоволення потреб внутрішнього ринку у біопаливі та досягнення індикативної цілі у 10 % використання біопалива в загальному споживанні моторних палив до 2020 р.

**Методика дослідження.** Використано загальнонаукові методи: діалектичний - для аналізу наукових праць; абстрактно-логічний підхід - при узагальненні результатів дослідження та формулюванні висновків; емпіричний - для оцінювання сучасного стану й розвитку об'єкта дослідження; а також метод факторного аналізу, прогнозування, економічного моделювання - економетричну динамічну модель часткової рівноваги AGMEMOD.

**Результати дослідження.** Дослідження ґрунтується на припущенні, що за наявності відповідних рамкових умов у частині досягнення Національної індикативної цілі споживання біопалива на транспорті розглянуто можливість України у досягненні цілей щодо споживання рідкого біопалива транспортним сектором, проаналізовано ситуацію з виробництвом рідкого біопалива в Україні, виявлено перешкоди, що існують у частині досягнення індикативної цілі споживання біопалива та оцінено реалістичність виконання взятих Україною міжнародних зобов'язань щодо моторного біопалива, а також запропоновано заходи для уможливлення досягнення вищевказаних зобов'язань. Для кількісної оцінки виконання визначених цілей використано модель AGMEMOD.

**Елементи наукової новизни.** Полягають у моделюванні проєкцій розвитку ринку рідкого біопалива в Україні до 2030 р. за допомогою моделі AGMEMOD при введенні підтримки виробників біопалива у вигляді прямих дотацій та податкових преференцій, реалізація яких забезпечить стрімкий розвиток ринку, передусім завдяки збільшенню виробництва біопалива та широкого його використання в Україні.

**Практична значущість.** Уперше проведено моделювання ринку рідкого біопалива в Україні за допомогою моделі AGMEMOD до 2030 р. та запропоновано заходи щодо досягнення індикативної цілі 10% використання біопалива у загальному споживанні моторних палив та заходи щодо відновлення виробництва та подальшого розвитку галузі. Табл.: 3. Бібліогр.: 24.

**Ключові слова:** моделювання; рідке біопаливо; індикативна ціль; модель AGMEMOD; біоетанол; біодизель; моторне паливо альтернативне.

**Діброва Анатолій Дмитрович** - доктор економічних наук, професор, декан економічного факультету, Національний університет біоресурсів і природокористування України (м. Київ, вул. Героїв Оборони, 11)

*E-mail:* [dibrova@nubip.edu.ua](mailto:dibrova@nubip.edu.ua).

**Чебан Ірина Вікторівна** - аспірант кафедри глобальної економіки, Національний університет біоресурсів і природокористування України (м. Київ, вул. Героїв Оборони, 11)

*E-mail:* [irynacheban@ukr.net](mailto:irynacheban@ukr.net)

**Постановка проблеми.** Україна володіє достатнім ресурсним потенціалом для виробництва біокомпонентів і рядом промислових потужностей, що вже тепер здатні самостійно здійснювати повний процес переробки промислової біомаси. Річний технічно-досяжний енергетичний потенціал рідкого біопалива в Україні є еквівалентним 1 млн т н.е. [13]. Наявна сировинна база

АПК може забезпечувати сировиною потребу країни в рідкому біопаливі. Ринок біологічних видів пального як важлива складова альтернативних джерел енергії охоплює процеси виробництва сировини, переробки на біопаливо, зберігання і реалізацію готової продукції.

У 2014 р. було затверджено Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 р. (далі - НПДВЕ), в якому закріплено цілі щодо відновлюваної енергетики. Відповідно до нього Україна зобов'язалася до 2020 р. досягти рівня 11 % енергії з відновлюваних джерел у загальній структурі

\* Науковий керівник - А.Д. Діброва, доктор економічних наук, професор.

© Діброва А.Д., Чебан І.В., 2018

енергоспоживання, а частка відновлюваних джерел енергії (далі - ВДЕ) у транспортному секторі (біоетанолу, біодизеля) має становити 10 % [20]. Крім того, розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18.08.2017 № 605-р було схвалено Енергетичну Стратегію України (далі - ЕСУ) на період до 2035 р. «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». У коротко- та середньостроковій перспективі (до 2025 р.) ЕСУ прогнозує зростання частки відновлюваної енергетики до рівня 12 % від загального первинного постачання енергії (ЗППЕ) та не менше 25 % - до 2035 р. Щодо використовуваної енергії на транспорті, то до 2025 р. використання має збільшитися до 20% частки енергії з ВДЕ, до 2035 року - до 25 % від обсягів ЗППЕ [21].

Звідси, за наявності відповідних рамкових передумов варто розглянути можливості України у досягненні цілей щодо використання рідкого біопалива транспортним сектором, проаналізувати ситуацію з виробництвом рідкого біопалива в Україні, виявити перешкоди, що існують у частині досягнення Національної індикативної цілі споживання біопалива на транспорті, оцінити реалістичність виконання взятих на себе міжнародних зобов'язань України щодо моторного біопалива, а також запропонувати заходи для уможливлення досягнення вищевказаних зобов'язань. Для кількісної оцінки виконання визначених цілей було використано модель AGMEMOD.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Значним є внесок у розвиток теоретико-методологічних аспектів виробництва та споживання біологічних видів палива, дослідження можливості вирішення проблеми реалізації різних напрямів біоенергетики через її всезростаючу актуальність, вітчизняних та зарубіжних учених, серед яких: Г. Гелетука, Т. Железна [11], І. Дворник, М. Талавиря [12], В. Дубровін, М. Мельничук, С. Драгнєв [14], Г. Калетнік [15], С. Кудря [16], О. Макачук [17], І. Чебан, А. Діброва [23], О. Шпичак [24].

Економіко-математичне моделювання засобами теорії нечіткої логіки досліджували: в технічних системах - Х. Бандемер [2], Л. Заде [9], в економічних системах - Н. Пришляк [19] та ін. Питання державного регулювання ринку біопалива висвітлені О. Прутською [22]. Моделювання розміщення виробництва біопалива розглядалося у працях І. Бурденюка, Л. Волонтира, Н. Чер-

няка, засноване на поєднанні статистичних і оптимізаційних методів [10].

Разом із тим у вітчизняних літературних джерелах залишаються майже не проаналізованими й висвітленими питання використання методів економіко-математичного моделювання та моделей у плануванні виробництва біопалива та створенні проєкцій подальшого його розвитку.

**Мета статті** - представити основні результати моделювання проєкції розвитку ринку рідкого біопалива в Україні до 2030 р. за допомогою моделі AGMEMOD із запровадженням державної допомоги у вигляді прямої підтримки та податкових преференцій виробникам рідкого біопалива для задоволення потреб внутрішнього ринку у біопаливі та досягнення індикативної цілі у 10 % використання біопалива в загальному споживанні моторних палив до 2020 р.

**Виклад основних результатів дослідження.** Існує багато різноманітних методів та моделей, які використовують для створення проєкцій наслідків зміни політики чи досліджень у сфері виробництва і переробки біомаси та біопалива у світі. Це, як правило, математичне програмування, моделювання та економетрика. На жаль, в Україні не існує фундаментальних досліджень у сфері рідкого біопалива з використанням економетричних моделей часткової та загальної рівноваги. Проаналізувавши міжнародну практику та використання моделей для моделювання проєкцій ринку біомаси та біопалива, розглянемо основні з них.

У Нідерландах і Великій Британії були проведені дослідження за допомогою моделей BIOTRANS і The Chalmers VIEWLS у моделюванні ланцюга постачання біопалива, а саме відносно постачання біомаси для палива та її зберігання [6].

*BIOTRANS* - мультипродуктова модель потокової мережі. Вхідна інформація для BIOTRANS - це регіональні витрати і потенціал ресурсів біомаси, технологічні параметри процесу перетворення біомаси, витрати на транспорт й інфраструктуру та витрати на адаптацію транспортних засобів. Модель була використана для генерації найменших витрат ланцюга постачання із сировини для кінцевого використання з метою реалізації спеціального попиту на біопаливо для Західної та Центральної і Східної Європи відповідно до Директиви ЄС щодо біопалива з показником 5,75 % частки використання біо-

палива в 2010 р. Враховуючи їх характеристики, кожний вид біопалива замінює чи бензин, чи дизель, як біокомпонент чи у чистій формі [6].

*The Chalmers VIEWLS* - регіоналізована системна енергетична модель, яка має три сектори кінцевого споживання: електрична енергія, транспортне моторне паливо та опалення. Щодо біопалива, для яких BIOTRANS модель використовується, вона фокусується на витратах, виробничих потужностях, торгівлі і на викидах. Щодо біоенергії, для якої була використана Chalmers VIEWLS, увагу було сконцентровано на оптимізації витрат загальної енергії (включаючи біомасу, відновлювані джерела енергії і паливо традиційні) на засадах політики і припущень щодо викидів парникових газів CO<sub>2</sub> (ліміти і політика) [6].

*Aglink-Cosimo*. Серед основних подій, що відбулися в 2017 р., це оновлення модуля біопалива Aglink-Cosimo - шаблон рівнянь попиту та пропозиції та його застосування у країнах, що охоплюються цією моделлю [8]. Модуль біопалива є рекурсивною динамічною частковою рівноважною моделлю, яка використовується для імітації річного балансу ринку і ціни на виробництво, споживання та обсяги торгівлі етанолом і біодизелем по всьому світу.

*BioPOL* - модель системної динаміки, яка базується на щорічному моделюванні виробництва біопалива, вартості виробництва та потреб біопалива до 2030 р. Ця модель забезпечує детальні результати для різних видів біопалива у відношенні виробничих потужностей та вироблених обсягів, витрат та викидів парникових газів. Вона розглядає основні шляхи виробництва біопалива, а саме: першого покоління біодизеля з ріпаку та соняшнику, а також етанол першого покоління із зернових та цукрових буряків [4].

*Модель Південно-Африканської програми TIMES (SATIM)* - застосована для моделювання енергетичних потреб у транспортному секторі Південної Африки та оцінки потенційного попиту на біопаливо до 2050 року. Запропоновано запровадити мандати на використання біопалив: на етанол для палива, щоб досягти від 2 до 10% обсягу використання всіх палив та біодизеля до 5% від обсягу попиту на дизельне паливо [1].

*Модель PRIMES* - модель енергетичної системи ЄС, яка імітує споживання енергії та систему енергопостачання. Модель включає

набір підмодулів: модуль транспортного сектору та модуль постачання біомаси [7]. *PRIMES Supply of Biomass* - це модель системи постачання біомаси, яка обчислює оптимальне використання біомаси/відходів та інвестиції у вторинні та кінцеві трансформації з тим, щоб задовольнити певний попит на кінцеву енергетичну продукцію з біомаси/відходів, прогнозовану в майбутньому іншою частиною моделі PRIMES (транспортною моделлю).

*GLOBIOM-G4M* - глобальна рекурсивна динамічна модель часткової рівноваги, яка інтегрує сектори сільського господарства, біоенергетики та лісового господарства, з метою аналізу політики щодо глобальних проблем конкуренції між землекористуванням між основними секторами виробництва. Продукція сільського та лісового господарства, а також біоенергетика моделюється детально, що складається приблизно з 20 найважливіших у світі культур, різних видів діяльності з вирощування тваринництва, лісових товарів, а також різних шляхів трансформації енергії [5].

*CAPRI* - це модель економічної часткової рівноваги, за допомогою якої було проведено єдине дослідження, яке використовує глобальну обчислювальну модель загальної рівноваги для оцінки впливу політики ЄС на біопаливо. Основним серед основних методологічних нововведень, представлених у моделі, є нове моделювання попиту на енергію, що дозволяє замінити різні джерела енергії, включаючи біопаливо. Модель також була модифікована для обліку співпродуктів, отриманих у процесах виробництва етанолу та біодизеля, та їх ролі як ресурсів у галузі тваринництва [3].

Для оцінки розвитку ринку рідкого біопалива в Україні вперше була використана економетрична, динамічна, багатонаціональна, мультипродуктова модель часткової рівноваги AGMEMOD, що проектує наслідки змін у політиці сільського господарства на сектор у 2018-2030 рр. Результати моделювання включають зміни у виробництві, споживанні, цінах, а також експорті та імпорті ряду сільськогосподарських продуктів. Загалом, модель AGMEMOD - Україна враховує умови УПВЗВТ між Україною та ЄС, а також інші торговельні угоди, анексію Криму, військові дії на Донбасі та інше на рівні 2017 р.

У 2018 р. модель AGMEMOD Україна 2018-2030 було розширено і додано новий

ринок - ринок рідкого біопалива (біоетанол, моторне паливо альтернативне (далі - МПА), біодизель). Для Базового сценарію до екзогенних даних було включено такі показники, як ціни на дизель, бензин, споживання бензину та дизеля в Україні, акцизи на паливо альтернативне моторне та акцизи на бензин і біодизель. Значення цих екзогенних чинників вибрано з проєкцій різних установ терміном до 2030 р. Для Політичних сценаріїв до екзогенних даних було включено такі показники, як розмір дотацій для виробників біоетанолу, МПА, біодизеля, показники споживання біоетанолу та біодизеля з розподілом по культурах, споживання бензину та дизеля, а також акцизи на паливо альтернативне моторне, біодизель та акцизи на бензин і дизель тощо.

Враховуючи ситуацію на ринку рідких біопалив: особливо низький рівень виробництва біоетанолу, МПА та майже відсутнє виробництво біодизеля, досягнення 10 % ВДЕ у транспортному секторі до 2020 р. неможливе без державної підтримки. На сьогодні прямої підтримки і стимулів для виробництва та розвитку вищевказаного ринку немає. Тому проведене дослідження фокусується на оцінці можливих наслідків введення системи державної підтримки, починаючи з 2018 р. для виробників моторного біопалива для досягнення індикативної цілі 10% до 2020 р. та реалістичності взятих Україною на себе зобов'язань.

З метою оцінки розвитку ринку моторного біопалива (біоетанол, МПА, біодизель) для досягнення вищевказаних цілей, були розроблені наступні сценарії: «Політичний\_10%», «Пряма підтримка\_10%», «Пряма підтримка», «Повернення акцизу» та «Відміна акцизу».

*Сценарій «Політичний\_10%»* розроблено для оцінки необхідного рівня споживання біоетанолу з різних культур (пшениця, кукурудза, жито, цукровий буряк) та біодизеля (ріпакова та соняшникова олія) відповідно до НПДВЕ, щоб досягти 10 % біопалив у загальному споживанні моторних палив до 2030 року.

*Сценарій «Пряма підтримка\_10%»* розроблено для оцінки наслідків введення нової системи підтримки виробників біопалива (біоетанолу, МПА, біодизеля) у вигляді прямих дотацій для стимулювання та розширення рівня їх виробництва й досягнення 10% споживання біопалива у загальному

споживанні моторних палив. Розмір підтримки в моделі AGMEMOD реалізується у вигляді цінових додатків із розрахунку грн на 100 кг пільгової продукції. Цінові додатки заносяться до рівнянь сценарію, завдяки чому в результаті розрахунків засвідчують вплив на виробництво біопалива. Таким чином передбачається, що пряма державна підтримка у вигляді дотацій, пов'язаних з конкретним продуктом, має прямий вплив на їх виробництво.

*Сценарій «Пряма підтримка»* розроблено для оцінки наслідків введення нової системи підтримки виробників, яка розрахована та оцінена залежно від очікуваного рівня споживання бензину та дизеля до 2020 р. для задоволення потреб споживачів у біоетанолі, моторному паливі альтернативному та біодизелі на внутрішньому ринку моторних палив.

*Сценарій «Повернення акцизу»* розроблено для оцінки наслідків введення нової системи підтримки виробників моторного палива альтернативного та біодизеля у вигляді повернення виробникам розміру акцизного збору реалізованого палива моторного альтернативного та біодизеля відповідно на суму, сплачену виробниками за рік згаданим сектором до 2030 р. *Сценарій «Відміна акцизу»* розроблено для оцінки наслідків відміни сплати акцизного збору виробниками реалізованого палива моторного альтернативного та біодизеля.

Результати сценаріїв державної підтримки було порівняно з результатами Базового сценарію, який передбачає умову «статускво і відсутність державної підтримки», а саме: економічні та загальні політичні рамкові умови залишаються до 2030 р. на рівні 2017 р., і сектор біопалива не отримуватиме державної підтримки протягом усього періоду моделювання. Базовий сценарій необхідний для того, щоб при порівнянні з результатами новостворених сценаріїв чітко простежувати різницю у виробництві, споживанні, експорті та імпорті продуктів.

Загалом короткий опис сценаріїв моделювання ринку біоетанолу, МПА та біодизеля в Україні на період 2019-2030 рр. наведено в табл.1.

Для аналізу результатів моделювання сценаріїв підтримки та системи повернення акцизного збору або його відміни слід розглянути зміну ціни на біоетанол, моторне паливо альтернативне, біодизель при вве-

денні кожної з видів підтримки та наданні преференцій виробникам відповідного біопалива. Як було зазначено вище, розмір підтримки в моделі AGMEMOD реалізується у вигляді цінових додатків із розрахунку гривень на 100 кг пільгової продукції.

У табл. 2 представлено результати моделювання цінових додатків і зміни цін виробників у 2030 р. порівняно з Базовим сценарієм.

єм. За аналізом, у сценарії «Пряма підтримка\_10%» найбільші цінові додатки у 2030 р. оцінено для всіх представлених у моделюванні продуктів (біоетанолу, МПА і біодизеля). Ріст цін порівняно з Базовим сценарієм також спостерігається найбільший для біоетанолу (+326,78%), МПА (+348,17%) та біодизеля (+152,63 %).

### 1. Сценарії моделювання ринку рідкого біопалива в Україні на період 2019-2030 рр.

Базовий	«Пряма підтримка_10%»	«Пряма підтримка»	«Повернення акцизу»	«Відміна акцизу»
Проекція розвитку ринку <b>біоетанолу, МПА та біодизеля</b> на кожен рік на період 2019-2030 рр. в умовах «статус-кво і відсутності державної підтримки». Зокрема: економічні та загальні політичні рамкові умови залишаються до 2030 р. на рівні 2017 р., і сектор біопалива не отримує державної підтримки протягом усього періоду моделювання	Проекція розвитку ринку <b>біоетанолу, МПА та біодизеля</b> на кожен рік на період 2019-2030 рр. з прямою підтримкою виробників, яка розрахована й оцінена залежно від очікуваного рівня споживання біопалива до 2030 р. (для досягнення індикативної мети 10% у загальному споживанні моторних палив) і з огляду на їх частку в загальному виробництві біопалива. Розмір підтримки для виробників біоетанолу та МПА склав 5500 грн/100 кг готового продукту, біодизеля - 4500 грн/100 кг готового продукту, починаючи від 2018 до 2030 р.	Проекція розвитку ринку <b>біоетанолу, МПА</b> на кожен рік на період 2019-2030 рр. з прямою підтримкою виробників, яка розрахована і оцінена залежно від очікуваного рівня споживання бензину до 2030 р. для задоволення потреб споживачів на внутрішньому ринку моторних палив. Розмір підтримки для виробників біоетанолу та МПА склав 1000 грн/100 кг готового продукту, починаючи від 2018 до 2030 р.	Проекція розвитку ринку <b>біодизеля, МПА</b> на кожен рік на період 2019-2030 рр. з підтримкою виробників моторних палив альтернативних та біодизеля. Метою цієї підтримки є повернення виробникам розміру акцизного збору реалізованого моторного альтернативного палива та біодизеля на суму акцизного збору, за рік згаданим сектором до 2030 р.	Проекція розвитку ринку <b>біодизеля, МПА</b> на кожен рік на період 2019-2030 рр. з умовою скасування акцизу на моторне паливо альтернативне та біодизель

Джерело: Розробка авторів.

### 2. Цінові додатки та зміни цін порівняно з Базовим сценарієм за сценаріями державної підтримки у 2030 р.

Продукт	Цінові додатки в 2030 р., грн / 100 кг			Зміна ціни виробника в 2030 р. порівняно з Базовим сценарієм, %		
	«Пряма підтримка_10%»	«Пряма підтримка»	«Повернення акцизу»	«Пряма підтримка_10%»	«Пряма підтримка»	«Повернення акцизу»
Біоетанол	8142.9	1480,54	0	+326.78	+60.29	-
Моторне паливо альтернативне	8142.9	1480,54	353,63	+348,17	+63,31	+ 15,12
Біодизель	6662,45	-	248,08	+152,63	-	+ 9,41

Джерело: Розробка авторів.

За сценарієм «Пряма підтримка» найбільші цінові додатки є для біоетанолу та МПА. Ріст цін порівняно з Базовим сценарієм спостерігається найбільший для біоетанолу (+60,29%), МПА (+63,31%) відповідно. Оскільки розподіл бюджетної дотації на пряму залежить від розміру виробництва кожного окремого продукту, акумульованого сектором, то сектори, які виробляють менше, отримують менше дотацій. За сценарієм «Повернення акцизу» найбільші цінові додатки є для МПА. Ріст цін порівняно з Базовим сценарієм для МПА склав (+15,12%), а для біодизеля (+9,41%). Далі розглянуто результати по кожному сценарію окремо.

На основі моделювання було визначено, що для досягнення 10% використання біопалива у транспортному секторі в загальному споживанні моторних палив, розмір підтримки для виробників біоетанолу та МПА має становити 5500 грн/100 кг готового продукту, для виробників біодизеля - 4500 грн/100 кг. Загалом на основі розрахунків слід виділити з Державного бюджету України для розвитку біоетанольного сектору близько 73 млн грн, для біодизельного - 42 млн грн, щоб досягти індикативної цілі 10% використання біоетанолу на рівні 515,08 тис.т, МПА - до 513,86 тис. т до 2020 р., біодизеля на рівні 79,23 тис. т до 2029 р. у загальному споживанні моторних палив.

Варто відзначити, що за даними Державної фіскальної служби, в 2017 р. Україна імпортувала нафтопродуктів на суму 4,2 млрд

дол. США, що на 27,3% більше показника 2016 р. [18]. Заміщення 10% традиційного палива біопаливом зменшить витрати майже на 400 млн дол. США. Тому, порівнюючи витрати на придбання імпортних моторних палив і витрат на підтримку виробників біопалива, можна стверджувати, що варто підтримувати власного виробника і розвивати вітчизняне виробництво біопалива.

Розрахунки свідчать, що для задоволення потреб внутрішнього ринку необхідно 152,5 тис. т біоетанолу. Цього рівня споживання можливо досягти у 2020 р. за рахунок надання прямих дотацій виробникам біоетанолу та МПА у розмірі 1000 грн/100 кг, починаючи з 2018 р. За рахунок цього виробництво біоетанолу збільшиться у 8 разів (88,7 тис. т), МПА - майже у 17 разів (82,4 тис. т), за зростання внутрішнього використання цих видів палива - у понад 2,5 раза.

У результаті моделювання сценарію «Повернення акцизу» очікується, що введення такої системи підтримки стимулюватиме збільшення виробництва МТА, порівняно з Базовим сценарієм, майже в 10 разів (до 48,09 тис. т), біодизеля - у 6 разів. Очікується, що в результаті моделювання сценарію «Відміна акцизу» виробництво МТА збільшиться, порівняно з Базовим сценарієм, майже у 2,3 раза, біодизеля - у 8 разів.

Зведені результати моделювання проєкцій розвитку ринку рідкого біопалива в Україні до 2030 р. за п'ятьма сценаріями наведено в табл.3.

### 3. Зведені показники результатів моделювання ринку рідкого біопалива в Україні

Показник	Сценарій	Середнє значення за період 2010-2017 рр., тис. т	Значення в 2030 р., тис. т	Зміна порівняно з Базовим сценарієм у 2030 р.
Виробництво МПА	Базовий	32,77	4,86	
Виробництво біоетанолу			11,2	
Виробництво біодизеля			0,01	
Використання МПА		44,23	46,96	
Використання біоетанолу			51,35	
Використання біодизеля			0,59	
Імпорт МПА		19,96	42,09	
Імпорт біоетанолу			40,15	
Імпорт біодизеля			0,27	0,58

Продовження табл. 3

Виробництво МПА	Пряма підтримка_10%	32,77	435,75	збільшення у 89,7 раза
Виробництво біоетанолу			441,99	збільшення у 39,46 раза
Виробництво біодизеля		1,97	81,57	
Використання МПА		44,23	488,62	збільшення у 10,4 раза
Використання біоетанолу			492,91	збільшення у 9,59 раза
Використання біодизеля		2,1	81,57	
Імпорт МПА		19,96	52,87	збільшення в 1,26 раза
Імпорт біоетанолу			50,92	збільшення в 1,268 раза
Імпорт біодизеля		0,27		
Виробництво МПА	Пряма підтримка	32,77	82,4	збільшення в 16,9 раза
Виробництво біоетанолу			88,71	збільшення у 7,92 раза
Використання МПА		44,23	126,44	збільшення у 2,7 раза
Використання біоетанолу			130,8	збільшення у 2,54 раза
Імпорт МПА		19,96	44,03	збільшення в 1,1 раза
Імпорт біоетанолу			42,09	збільшення в 1,048 раза
Виробництво МПА	Повернення акцизу	32,77	48,09	збільшення у 9,9 раза
Виробництво біодизеля		1,97	0,06	збільшення у 6 разів
Використання МПА		44,23	89,74	збільшення в 1,9 раза
Використання біодизеля		2,1	0,64	збільшення в 1,1 раза
Імпорт МПА		19,96	42,59	збільшення в 1,01 раза
Імпорт біодизеля		0,27	0,58	
Виробництво МПА	Відміна акцизу	32,77	11,2	збільшення у 2,3 раза
Виробництво біодизеля		1,97	0,08	збільшення у 8 разів
Використання МПА		44,23	51,35	збільшення в 1,09 раза
Використання біодизеля		2,1	0,58	
Імпорт МПА		19,96	40,15	збільшення в 1,05 раза
Імпорт біодизеля		0,27	0,5	зменшилося на 13,79%

Джерело: Розробка авторів.

**Висновки.** Моделювання та створення проєкцій розвитку ринку біопалива має важливе значення для прогнозування та прийняття політичних рішень у цій галузі. Для розширення виробництва рідкого біопалива в Україні необхідно ввести як пряму підтримку виробників, так і податкові преференції у вигляді скасування акцизу чи його повернення на згадану продукцію на певний строк, щоб галузь працювала. Однак у першу чергу на законодавчому рівні необхідно ввести обов'язкове додавання біопалива в традиційні бензини та дизель для стимулю-

вання широкого його виробництва та споживання в Україні.

Отже, державна підтримка та прийняття політичних рішень щодо стимулювання виробників біопалива та продукції на його основі є одним із визначальних стимулів для досягнення індикативної цілі відповідно до НПДВЕ та сприятиме розвитку ринку рідкого біопалива, завантаженню незадіяних потужностей спиртових, цукрових заводів та стимулюванню фермерських господарств виробляти біопаливо для власного використання.

## Список бібліографічних посилань

1. *Adrian Stone, Giles Henley, Tiisetso Maseela*. Modelling Growth Scenarios for Biofuels in South Africa's Transport Sector. URL : [https://www.wider.unu.edu/sites/default/files/About/1\\_4\\_merven.pdf](https://www.wider.unu.edu/sites/default/files/About/1_4_merven.pdf).
2. *Bandemer H., Gottwald S.* Einführung in Fuzzy-Methoden. Berlin : Akad. Verlag, 1993.
3. *Becker, Arno, Adenauer, Marcel, Maria Blanco Fonseca, Witzke, Heinz Peter*. Development of a biofuel database for the CAPRI modelling system. URL : <http://www.ilr.uni-bonn.de/agpo/publ/techpap/techpap10-01.pdf>.
4. *Burkhard Schade*, European Commission, JRC-IPTS, Edificio Expo; C/ Inca Garcilaso, 3; E-41092 Sevilla, Spain. Future development of 2nd generation biofuels in transport considering learning rates. URL : <https://www.systemdynamics.org/assets/conferences/2012/proceed/papers/P1108.pdf>.
5. *Hugo Valin, Stefan Frank, Johannes Pirker, Aline Mosnier, Nicklas Forsell, Petr Havlik* (IIASA). Improvements to globiom for modelling of biofuels indirect land use change. 2014. URL : [http://www.globiom-iluc.eu/wp-content/uploads/2014/12/GLOBIOM\\_All\\_improvements\\_Sept14.pdf](http://www.globiom-iluc.eu/wp-content/uploads/2014/12/GLOBIOM_All_improvements_Sept14.pdf).
6. *Iltmars Dukulis, Gints Birzietis, Diana Kanaska*. Optimization models for biofuel logistic systems. Jelgava, 29. - 30.05.2008. URL : <http://www.edgestone-it.com/papers/54D.pdf>.
7. Primes model 2013-2014. Detailed model description. E3MLab/ICCS at National Technical University of Athens. URL : [https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/strategies/analysis/models/docs/primes\\_model\\_2013-2014\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/strategies/analysis/models/docs/primes_model_2013-2014_en.pdf).
8. OECD Aglink-Cosimo Biofuel Module Documentation. - 2018. URL : <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC92618/jrc92618%20online.pdf>.
9. *Zadeh L. A.* The Concept of a Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning / L.A. Zadeh // *Information Sciences* 8, 1975. P. 199-249.
10. *Бурденюк І. І., Волонтир Л. О., Черняк Н. І.* Моделювання розміщення виробництва біопалива. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2011. № 1 (48). С. 33-40.
11. *Гелетука Г. Г., Железна Т. А.* Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні. частина 1. URL : <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/60547/11-Geletukha.pdf?sequence=1>.
12. *Дворник І. В., Талавиря М. П.* Біопаливо та перспективи його розвитку в Україні. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Сер. : Економіка, аграрний менеджмент, бізнес. 2013. Вип. 181(6). С. 113-120. URL : [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnu\\_econ\\_2013\\_181%286%29\\_\\_18](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnu_econ_2013_181%286%29__18).
13. Держенергоєфективність. Біоенергетика. URL : <http://saee.gov.ua/uk/ae/bioenergy>.
14. *Дубровін В. О., Мельничук М. Д., Драгнєв С. В.* Забезпечення якості біопалива. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2007. № 4. С. 98-102.
15. *Калетник Г. М.* Розвиток ринку біопалив в Україні. *Біоенергетика*. 2013. № 1. С. 11-16. URL : [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Bioen\\_2013\\_1\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Bioen_2013_1_3).
16. *Кудря С. О.* Стан та перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні. *Вісник НАН України*. 2015. № 12. С. 19-26.
17. *Макарчук О. Г.* Нормативно-правова база розвитку біоенергетики. URL : <http://econjournal.vsau.org/files/pdf/a/549.pdf>.
18. Нафтогаз Груп. Історична перемога та початок трансформації. Річний звіт 2017. URL : [http://www.naftogaz.com/files/Zvity/NAK\\_AnRep2017-UA.pdf](http://www.naftogaz.com/files/Zvity/NAK_AnRep2017-UA.pdf).
19. *Пришляк Н. В.* Економіко-математичне моделювання виробничих потужностей цукрового заводу з виробництва біоетанолу засобами теорії нечіткої логіки. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2016. № 3. С. 78-87.
20. Про Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року: розпорядження КМУ від 01.10.2014 № 902-р. URL : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80>.

## References

1. Stone, A., Henley, G., & Maseela, T. (n.d.). Modelling growth scenarios for biofuels in South Africa's transport sector. Retrieved from: [https://www.wider.unu.edu/sites/default/files/About/1\\_4\\_merven.pdf](https://www.wider.unu.edu/sites/default/files/About/1_4_merven.pdf) [In English].
2. Bandemer, H. & Gottwald, S. (1993). *Einführung in Fuzzy-Methoden*. Berlin: Akad. Verlag [In German].
3. Becker, A., Adenauer, M., Witzke, M.B.F., & Heinz, P. (n.d.). Development of a biofuel database for the CAPRI modelling system. Retrieved from: <http://www.ilr.uni-bonn.de/agpo/publ/techpap/techpap10-01.pdf> [In English].
4. Schade, B. (2012). Future development of 2nd generation biofuels in transport considering learning rates. *European Commission, JRC-IPTS, Edificio Expo*. Retrieved from: <https://www.systemdynamics.org/assets/conferences/2012/proceed/papers/P1108.pdf>. [In English].
5. Valin, H., Frank, S., Pirker, J., Mosnier, A., Forsell, N., Havlik, P. (2014). Improvements to globiom for modelling of biofuels indirect land use change. *IIASA*. Retrieved from: [http://www.globiom-iluc.eu/wp-content/uploads/2014/12/GLOBIOM\\_All\\_improvements\\_Sept14.pdf](http://www.globiom-iluc.eu/wp-content/uploads/2014/12/GLOBIOM_All_improvements_Sept14.pdf) [In English].
6. Dukulis, I., Birzietis, G., & Kanaska, D. (2008). Optimization models for biofuel logistic systems. Retrieved from: <http://www.edgestone-it.com/papers/54D.pdf> [In English].
7. Primes model 2013-2014. Detailed model description. *E3MLab/ICCS at National Technical University of Athens*. Retrieved from: [https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/strategies/analysis/models/docs/primes\\_model\\_2013-2014\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/strategies/analysis/models/docs/primes_model_2013-2014_en.pdf) [In English].
8. OECD aglink-cosimo biofuel module documentation. (2018). Retrieved from: <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC92618/jrc92618%20online.pdf> [In English].
9. Zadeh, L.A. (1975). The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning. *Information Sciences*, 8, pp. 199-249 [In English].
10. Burdeniuk, I.I., Volontyr, L.O., & Cherniak, N.I. (2011). Modeliuvannya rozmishchennia vyrobnytstva biopalyva [Simulation of location of biofuel production]. *Zbirnyk naukovykh prats VNAU*, 1 (48), pp. 33-40 [In Ukrainian].
11. Heletukha, H.H. & Zheliezna, T.A. (n.d.). Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku bioenerhetyky v Ukraini [Current state and prospects of bioenergy development in Ukraine]. Vol. 1. Retrieved from: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/60547/11-Geletukha.pdf?sequence=1> [In Ukrainian].
12. Dvornyk, I.V. & Talavyria, M.P. (2013). Biopalyvo ta perspektyvy yoho rozvytku v Ukraini [Biofuels and prospects of its development in Ukraine]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Ser.: Ekonomika, ahraryni menezhment, biznes*, 181 (6), pp. 113-120. Retrieved from: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnu\\_econ\\_2013\\_181%286%29\\_\\_18](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnu_econ_2013_181%286%29__18) [In Ukrainian].
13. Bioenerhetyka. *Derzhenerhoefektyvnist*. Retrieved from: <http://saee.gov.ua/uk/ae/bioenergy> [In Ukrainian].
14. Dubrovin, V.O., Melnychuk, M.D., & Dragniev, S.V. (2007). Zabezpechennia yakosti biopalyva [Provision of biofuel quality]. *Visnyk Vinnytskoho politekhnichnoho instytutu*, 4, pp. 98-102 [In Ukrainian].
15. Kaletnik, H.M. (2013). Rozvytok rynku biopalyv v Ukraini [Development of biofuels market in Ukraine]. *Bioenerhetyka*, 1, pp. 11-16. Retrieved from: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Bioen\\_2013\\_1\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Bioen_2013_1_3) [In Ukrainian].
16. Kudria, S.O. (2015). Stan ta perspektyvy rozvytku vidnovliuvanoi enerhetyky v Ukraini [Status and prospects for development of renewable energy in Ukraine]. *Visnyk NAN Ukrainy*, 12, pp. 19-26 [In Ukrainian].
17. Makarchuk, O.H. (n.d.). Normatyvno-pravova baza rozvytku bioenerhetyky [Normative-legal base of bioenergetics development]. Retrieved from: <http://econjournal.vsau.org/files/pdf/a/549.pdf> [In Ukrainian].
18. Istorychna peremoha ta pochatok transformatsii. Richnyi zvit 2017 [Historical victory and the beginning of transformation. Annual report 2017]. (2017). *Naftogaz Hrup*. Retrieved from: [http://www.naftogaz.com/files/Zvity/NAK\\_AnRep2017-UA.pdf](http://www.naftogaz.com/files/Zvity/NAK_AnRep2017-UA.pdf) [In Ukrainian].



21. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність»: розпорядження КМУ від 18.08.2017 № 605-р. URL : <https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/250250456>.

22. Прутська О. О. Державне регулювання розвитку ринку біопалива в Україні. *Вісник Запорізького національного університету*. 2010. № 1(5). С. 179-182.

23. Чебан І. В., Діброва А. Д. Сучасний стан формування та розвитку ринку рідкого біопалива в Україні. *Вісник Одеського національного університету*. Сер. Економіка. 2017. Т. 22. Вип. 5 (58). С. 83-88.

24. Шпичак О. М., Боднар О. В. Енергетичний підхід щодо оцінки трансформацій в сільському господарстві через призму фізіократичних поглядів у контексті інноваційних процесів. *Економіка АПК*. 2015. № 10. С. 5-16.

19. Pryshliak, N.V. (2016). Ekonomiko-matematyczne modeliuвання vyrobnychkh potuzhnosti tsukrovoho zavodu z vyrobnytstva bioetanolu zasobamy teorii nechitkoi lohiky [Economic and mathematical modelling of production capacities of a sugar plant for production of bioethanol by means of the theory of fuzzy logic]. *Ekonomika. Finansy. Menedzhment: aktualni pytannia nauky i praktyky*, 3, pp. 78-87 [In Ukrainian].

20. Pro Natsionalnyi plan dii z vidnovliuvanoi enerhetyky na period do 2020 roku: rozporiadzhennia KМУ vid 01.10.2014 № 902-r [On the National renewable energy action plan for the period up to 2020: Decree of the CMU from 10.01.2014, No. 902-r]. *Zakon Rada*. Retrieved from: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80> [In Ukrainian].

21. Pro skhvalennia Enerhetychnoi stratehii Ukrainy na period do 2035 roku "Bezpeka, enerhoefektyvnist, konkurentospromozhnist": rozporiadzhennia KМУ vid 18.08.2017 № 605-r [On approval of the Energy strategy of Ukraine for the period up to 2035 "Safety, energy, efficiency, competitiveness": Decree of the CMU from 18.08.2017, No. 605-r]. *Zakon Rada*. Retrieved from: <https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/250250456> [In Ukrainian].

22. Prutska, O.O. (2010). Derzhavne rehuliuвання rozvytku rynku biopalyva v Ukraini [State regulation of development of biofuels market in Ukraine]. *Visnyk Zaporizkoho natsionalnoho universytetu*, 1 (5), pp. 179-182 [In Ukrainian].

23. Cheban, I.V. & Dibrova, A.D. (2017). Suchasnyi stan formuvannia ta rozvytku rynku rikdoho biopalyva v Ukraini [Modern state of formation and development of liquid biofuel market in Ukraine]. *Visnyk Odeskoho natsionalnoho universytetu*. Ser. *Ekonomika*, Vol. 22, 5 (58), pp. 83-88 [In Ukrainian].

24. Shpychak, O.M. & Bodnar, O.V. (2015). Enerhetychni pidkhid shchodo otsinky transformatsii v silskomu hospodarstvi cherez pryzmu fiziokratychnykh pohliadiv u konteksti innovatsiinykh protsesiv [Energy approach to the evaluation of transformations in agriculture through the prism of physiocratic views in the context of innovation processes]. *Ekonomika APK*, 10, pp. 5-16 [In Ukrainian].

#### **Dibrova A.D., Cheban I.V. Modelling of liquid biofuels market in Ukraine**

*The purpose of the article is to present main modelling results of projections of the liquid biofuels market in Ukraine by 2030 using the AGMEMOD model with introduction of state aid in form of direct support and tax preferences for liquid biofuels producers to meet needs of the domestic market in biofuels and to achieve the indicative target of 10% consumption biofuels in the total consumption of motor fuels by 2020.*

*Research methods.* In the article have been used such general scientific methods: dialectical for analysis of scientific works; abstract and logical approach for summarizing of the research results and formulating conclusions; empirical for evaluating current state and development of the research object; method of factor analysis; economic modelling for introduction of econometric dynamic model of partial equilibrium named AGMEMOD.

*Research results.* The research is based on an assumption that, in presence of relevant framework conditions for achievement of the National Indicative Target for Biofuels in transport, Ukraine's possibilities for meeting the targets for consumption of liquid biofuels by the transport sector have been considered. Situation on liquid biofuels production in Ukraine has been analyzed, and have been identified obstacles for achievement of the indicative target of biofuels consumption and realistic implementation of the international obligations of Ukraine with regard to motor biofuels, as well as measures to be taken to achieve the abovementioned obligations. The AGMEMOD model was used to quantify implementation of the objectives above.

*Elements of scientific novelty.* The scientific novelty of the article lies in modelling projections of the liquid biofuels market in Ukraine by 2030 using the AGMEMOD model with introduction of support for biofuels producers in form of direct subsidies and tax preferences, realization of which will ensure rapid market development, primarily due to increase of biofuels production and its widespread use in Ukraine.

*Practical significance.* For the first time, modelling of the liquid biofuels market in Ukraine with the AGMEMOD model up to 2030 has been conducted and measures have been taken to achieve the indicative target of 10% of biofuels use in the total fuel consumption and to restore production and its further development. *Tabl.: 3. Refs.: 24.*

**Keywords:** modelling; liquid biofuels; indicative target; AGMEMOD model; bioethanol; biodiesel; alternative motor fuel.

**Dibrova Anatoliy Dmytrovych** – doctor of economic sciences, professor, dean of the economic department, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (11, Heroiv Oborony st., Kyiv)

*E-mail:* [dibrova@nubip.edu.ua](mailto:dibrova@nubip.edu.ua)

**Cheban Iryna Viktorivna** – post-graduate student of the global economics department, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (11, Heroiv Oborony st., Kyiv)

*E-mail:* [irynacheban@ukr.net](mailto:irynacheban@ukr.net)

#### **Діброва А.Д., Чебан І.В. Моделирование рынка жидкого биотоплива в Украине**

*Цель статьи* - представить основные результаты моделирования проекций развития рынка жидкого биотоплива в Украине до 2030 г. с помощью модели AGMEMOD с введением государственной помощи в виде прямой поддержки и налоговых преференций производителям жидкого биотоплива для удовлетворения потребностей внутреннего рынка в биотопливе и достижения индикативной цели в 10% использования биотоплива в общем потреблении моторных топлив до 2020 г.

**Методика исследования.** Используются общенаучные методы: диалектический - для анализа научных трудов учёных; абстрактно-логический подход - при обобщении результатов исследования и формулировании выводов; эмпирический - для оценки современного состояния и развития объекта исследования; а также метод факторного анализа, прогнозирования экономического моделирования - эконометрическую динамическую модель частичного равновесия AGMEMOD.

**Результаты исследования.** Исследование основывается на предположении, что при наличии соответствующих рамочных условий в части достижения Национальной индикативной цели потребления биотоплива на транспорте рассмотрены возможности Украины в достижении целей по потреблению жидкого биотоплива транспортным сектором, проанализирована ситуация с производством жидкого биотоплива в Украине, выявлены препятствия в части достижения индикативной цели потребления биотоплива и оценена реалистичность выполнения взятых Украиной международных обязательств по моторному биотопливу, а также предложены меры для возможности достижения вышеуказанных обязательств. Для количественной оценки выполнения определенных целей была использована модель AGMEMOD.

**Элементы научной новизны.** Заключаются в моделировании проекций развития рынка жидкого биотоплива в Украине до 2030 г. с помощью модели AGMEMOD при введении поддержки производителей биотоплива в виде прямых дотаций и налоговых преференций, реализация которых обеспечит стремительное развитие рынка, прежде всего благодаря увеличению производства биотоплива и широкого его использования в Украине.

**Практическая значимость.** Впервые проведено моделирование рынка жидкого биотоплива в Украине с помощью модели AGMEMOD до 2030 г. и предложены меры по достижению индикативной цели 10 % использования биотоплива в общем потреблении топлива и мероприятия по восстановлению производства и дальнейшего развития отрасли. Табл.: 3. Библиогр.: 24.

**Ключевые слова:** моделирование; жидкое биотопливо; индикативная цель; модель AGMEMOD; биоэтанол; биодизель; моторное топливо альтернативное.

**Диброва Анатолий Дмитриевич** - доктор экономических наук, профессор, декан экономического факультета, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины (г. Киев, ул. Героев Оборона, 11)  
E-mail: [dibrova@nubip.edu.ua](mailto:dibrova@nubip.edu.ua)

**Чебан Ирина Викторовна** - аспирант кафедры глобальной экономики, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины (г. Киев, ул. Героев Оборона, 11)  
E-mail: [irynacheban@ukr.net](mailto:irynacheban@ukr.net)

Статья надійшла до редакції 03.12.2018 р.

Фахове рецензування: 17.12.2018 р.

**Бібліографічний опис для цитування:**

Діброва А. Д., Чебан І. В. Моделювання ринку рідкого біопалива в Україні. *Економіка АПК*. 2018. № 12. С. 16 – 25.

\*

UDC 338.439.68 (477)

JEL Classification: Q 02; Q 18

DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.201812025>

**B. V. DUKHNYTSKYI, candidate of economic sciences**

## Self-sufficiency of the Ukrainian domestic food market

*The purpose of the article is to research the importance of agro-food sector of Ukraine in fulfilling the domestic food market needs.*

*Research methods.* In the research process the following scientific methods have been used: theoretical generalization for studying essence and ways of achieving country's food security; analysis and synthesis for comprehensive assessment of the level of food supply in Ukraine and determination of production share of certain crop, animal, and processed products in consumption funds; comparative evaluation for comparing volumes of domestic and imported products in Ukraine's food market; balance sheet for separation products' use on food and non-food purposes; tabular for visualization statistical results of the research.

*Research results.* The structure of Ukraine's internal food market in context of main food groups has been considered. There have been determined the commodities characterized by high level of import dependence, and food supply features on the domestic market have been presented. High level of fulfilling domestic Ukrainian market needs by native agricultural production has been proved, forecast on development of the domestic food market for the nearest future has been given.

*Elements of scientific novelty.* Objective reasons for increasing capacity of Ukraine's food market and possibilities of reducing import purchase's impact on its stable functioning have been substantiated.

---

© B. V. Dukhnytskyi, 2018