

В.І. ЛЯЛЬКО, О.І. САХАЦЬКИЙ, Г.М. ЖОЛОБАК, М.В. ВАКОЛЮК

АЕРОКОСМІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ПОСІВІВ ОЗИМОГО РІПАКУ — СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОДИЗЕЛЮ

Швидке зменшення та неминуче виснаження запасів нафти, газу й вугілля в майбутньому спонукає до пошуку їхніх замінників. Одним із найперспективніших напрямів такого пошуку є біоенергетика — виробництво рідких видів палива з рослинної біомаси, так званого біопалива. Найпоширенішими видами рідкого біопалива на світовому енергетичному ринку є біоетанол і біодизель. Сировиною для виробництва біодизелю слугує насіння озимого ріпаку — технічної культури.

В Україні швидко зростають обсяги вирощування ріпаку. За інформацією Мінагрополітики, у 2007 році Україна посідала третє місце в Європі за площами його вирощування (після Франції та Німеччини) та шосте місце у світі. Збільшення площ цих посівів призводить до ускладнення контролю за територією оброблених земель. Достовірно визначити розміри засіяних озимим ріпаком площ можуть сучасні засоби дистанційного зондування Землі.

Відомо, що сировиною для виробництва біодизелю слугує насіння ріпаку озимого (*Brassica napus oleifera*) — технічної культури родини капустяних (хрестоцвітних), яку нині часто називають біопаливною рослиною. Біопаливо з озимого ріпаку має свої переваги та недоліки (табл. 1).

Крім того, питання ефективності землевідведення під технічні й продовольчі культури залишаються спірними. Усі ці недоліки

створюють ризики, що не дозволяють дійти до ствердного та остаточного висновку щодо безпечного використання біопалива замість традиційного палива.

Метою статті є аналіз ефективності переходу на біологічне паливо та, власне, акцентування уваги на аспектах проблеми вирощування ріпаку в Україні й окреслення шляхів її розв'язання за допомогою інструментарію засобів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ).

© ЛЯЛЬКО Вадим Іванович. Член-кореспондент НАН України. Доктор геолого-мінералогічних наук. Директор Наукового центру аерокосмічних досліджень Землі НАН України.

САХАЦЬКИЙ Олексій Ілліч. Кандидат геолого-мінералогічних наук. Провідний науковий співробітник відділу енергомасообміну в геосистемах цієї ж установи.

ЖОЛОБАК Галина Михайлівна. Кандидат біологічних наук. Старший науковий співробітник відділу енергомасообміну в геосистемах цієї ж установи.

ВАКОЛЮК Мар'яна Вікторівна. Інженер 1-ї категорії відділу енергомасообміну в геосистемах цієї ж установи (Київ). 2009.

Таблиця 1. Переваги та недоліки палива з ріпаку

Переваги палива з ріпаку	Недоліки палива з ріпаку
<ul style="list-style-type: none"> – біопаливо з ріпаку більш екологічне, порівняно з паливом із нафти¹, адже в результаті згоряння біодизелю викиди шкідливих сполук у навколишнє середовище значно менші; – для біопалива характерне високе цетанове² число, завдяки чому його використовують на дизельних двигунах без додаткових речовин, які б забезпечували краще запалювання, особливо під час запуску двигуна; – біопаливо має високі мастильні властивості, цьому сприяє його особливий хімічний склад і високий вміст кисню в ньому; – унаслідок змащення рухомих деталей двигуна, який працює на біопаливі, міжремонтний термін його експлуатації збільшується приблизно на 50% [1]; – вартість 1 л біопалива майже вдвічі дешевша за аналогічну кількість традиційного палива; – ріпак, який є основною сировиною для виробництва біопалива, – хороший фітосанітар ґрунту; – будівництво заводів із виробництва біопалива знизить рівень безробіття в країні та покращить її економічне становище; – переходячи на біодизель, не потрібно додатково переобладнувати ні сам двигун, ні інші його системи; – у разі потрапляння в ґрунт або воду біопаливо не завдає екологічної шкоди (протягом 25–30 днів воно повністю розпадається) [1]. 	<ul style="list-style-type: none"> – біопаливо агресивніше щодо гумових і полімерних деталей двигунів, ніж звичайне традиційне, отримане в результаті перероблення нафти; – у разі потрапляння на лакофарбове покриття кузова біопаливо треба якнайшвидше видалити, бо воно досить швидко роз’їдає його верхній шар; – біопаливо дещо змінює техніко-експлуатаційні параметри дизельних двигунів, зокрема потужність двигуна, який працює на ньому, під час роботи в номінальному режимі зменшується на 6–8% [1]; – питома витрата біопалива зростає приблизно на 5–8% [1].

¹ Як свідчать проведені дослідження, у продуктах згоряння біопалива на 8–10% менше окису вуглецю, майже на 50% менше сажі й значно менше сірки (0,005% проти 0,2% у звичайного дизельного палива), проте через високий вміст кисню в біопаливі продукти його згоряння містять приблизно на 10% більше окису азоту порівняно з нафтовим дизельним паливом [1].

² Цетанове число — показник якості дизельного палива. Цетанове число 100 характеризує паливо з найкращими антидетонаційними властивостями. Цетанове число 40–50 — нормальний показник пального для швидкохідних двигунів [2].

2009 р. вийшло друком видання «Енергія та клімат» професорів Д. фон Вінтерфельдта і Н. Накіченевича, де ретельно досліджено економічну, соціальну, сільськогосподарську, енергетичну та екологічну ситуацію у світі [3]. Це дало змогу побудувати карту планети, де позначено території країн, які є і будуть конфліктними в питаннях енергетичного і продовольчого характеру, зробити висновок про доцільність їх (територій) використання задля розв’язання глобальних проблем людства.

Зокрема, у доповіді Промислової та сільськогосподарської організації Об’єднаних Націй «Суть справ у сфері промисловості та сільського господарства. Біопаливо: перспективи, ризики та можливості» в шостому розділі «Вплив на бідність і промислову безпеку» відзначено недостатність розроблення цих питань у концепціях національної безпеки [4].

Вражають наведені в доповіді цифри: від недоїдання у світі потерпають 850 млн людей. Серед країн, які найбільше залежать від

харчових продуктів (зернових культур) для внутрішнього споживання, а також імпорту нафтопродуктів, названо Еритрею (75%³), Бурунді (66%), Коморські Острови (60%), Таджикистан (56%), Сьєрра-Леоне (51%), Ліберію (50%), Зімбабве (47%), Ефіопію (46%), Гаїті (46%), Замбію (46%), Центральнаафриканську Республіку (44%), Мозамбік (44%), Об'єднану Республіку Танзанію (44%), Гвінею-Бісау (39%), Мадагаскар (38%), Малаві (35%), Камбоджу (33%), Корейську Народно-Демократичну Республіку (33%), Руанду (33%), Ботсвану (32%), Нігер (32%), Кенію (31%).

Щодо безпосереднього впливу біопалива на ціни промислових товарів, то в доповіді наведено висновки Міжнародного інституту з розроблення промислової політики: поширення біопалива, заплановане й оприлюднене країнами, призведе до підвищення цін на кукурудзу, олійні культури, маніоку та пшеницю відповідно на 26, 18, 11 та 8%, що знизить калорійність споживаної продукції на 2–5%, через що зросте недоїдання населення, передусім дітей, на 4%.

Виробництво біопалива може вплинути і на промислову безпеку країни, оскільки деякі системи виробництва біопалива вимагають великої кількості води, зокрема для вирощування і перероблення сировини. З підвищенням попиту на біопаливо це суттєво скоротить доступність води побутового використання, що відповідно становитиме загрозу для здоров'я людей, а отже, і для промислової безпеки країни. Натомість, якщо біопаливо прийде на заміну дизельному пальному (один із найбільших забруднювачів атмосфери) або розшириться доступність енергообслуговування для малозабезпечених сімей, це покращить здоров'я людей і підвищить рівень їхнього життя, зробить приготування їжі дешевшим [4].

³ Відсоток населення в цій країні, що недоїдає, згідно з даними [4].

Також в цій доповіді [4] проілюстровано й протилежний—позитивний бік від виробництва біопалива для сільського господарства.

У доповіді зазначено, що біопаливо як нове основне джерело попиту на сільськогосподарську продукцію може позитивно вплинути на розвиток економіки країни, скоротити рівень бідності її населення й покращити продовольчу безпеку. На підтвердження сказаного наведено висновки одного з досліджень про збільшення прибутків фермерів і зростання виробництва на фермах за умови своєчасного кредитування й доступу до водних ресурсів, а також сучасних знань про устаткування. Також наголошено на необхідності державної підтримки для впровадження нових технологій завдяки поширенню сучасного досвіду та вдосконаленню інфраструктури.

Оцінюючи вплив переходу на біопаливо на зайнятість населення, автори цього дослідження стверджують, що чистий приріст кількості робочих місць більш вірогідний, якщо виробництво сировини для біопалива не нівелюватиме іншої сільгоспдіяльності або витіснена діяльність буде менш працемісткою.

Розширення виробництва біопалива посилює конкуренцію за право володіння землею, що може спричинити підвищення плати за її оренду, переселення фермерів, їхню неспроможність закріпити за собою землю шляхом купівлі чи оренди, а це відповідно поглибить проблему голоду в світі.

Існує ризик занепаду дрібних фермерств, оскільки потужні агропромислові товариства можуть їх потіснити. Автори зазначають, що підтримку дрібним фермерствам може надати держава при проведенні необхідної державної політики в ряді ключових секторів. Організації виробників, що підтримують колективне виробництво, також можуть надавати необхідну допомогу для досягнення конкурентоспроможності дрібних фермерств [4].

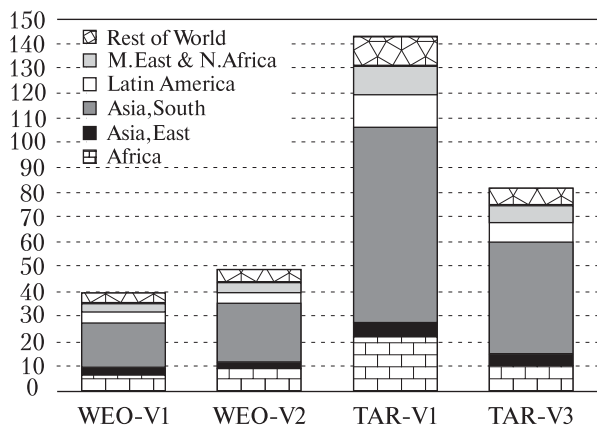


Рис. 1. Імовірні ризики зростання рівня недоїдання при певних сценаріях розвитку виробництва біопалива [5].

Серед публікацій нинішнього року привертає увагу й буклет «Біопаливо та харчова безпека», підготований Міжнародним інститутом системного прикладного аналізу (IIASA) [5]. У ньому проаналізовано шість

імовірних сценаріїв розвитку виробництва біопалива (табл. 2), залежно від можливого попиту на нього й відповідних програм.

Згідно з цим буклетом, у 1970 р. близько 900 млн осіб (третина від загальної кількості) у країнах, що розвиваються, голодували. У 2007 р. ця кількість збільшилася до 923 млн.

Як зазначалося, зростання цін на продукти харчування є результатом використання біопалива, що відповідно скорочує їх (продуктів) споживання в країнах, які розвиваються. На рис. 1 наведено результати розрахунку ризиків зростання рівня недоїдання за описаними сценаріями розвитку використання біопалива, порівняно з базовим сценарієм REF-01, і відображено ті регіони, де найбільше недоїдають.

Відповідно до сценарію повного використання біопалива (TAR-VI), близько 140 млн людей загрожує голод. Півден-

Таблиця 2. Сценарії розвитку виробництва біопалива, які Міжнародний інститут системного прикладного аналізу (IIASA) пропонує в буклеті «Біопаливо та харчова безпека» [5].

Сценарії	Опис
REF-01	Ґрунтується на програмі використання біопалива до 2008 р. Це довідкова модель для оцінення сценаріїв альтернативних біологічних палив.
WEO-V1	Передбачає, що попит на транспортування енергії і регіональні біологічні палива зростатиме відповідно до сценарію, який Міжнародне Енергетичне Агентство (IEA) змодельовало в роботі «Прогноз світової енергетики 2008 (WEO 2008)». Згідно з ним, наступні технології стають комерційно доступними після 2015 р., розгортання відбудеться поступово.
WEO-V2	Передбачає, що попит на транспортування енергії і регіональні біологічні палива зростатиме відповідно до сценарію IEA, згідно з яким усе виробництво біологічного палива, завдяки впровадженню нових технологій, до 2030 р. ґрунтуватиметься на сировині першого покоління.
TAR-V1	Передбачає, що попит на транспортування енергії і регіональні біологічні палива зростатиме відповідно до сценарію IEA, згідно з яким примусові, добровільні чи показові цілі щодо використання біопалива, визначені провідними розвиненими країнами й країнами, що розвиваються, будуть досягнуті до 2020 р. Це приведе до майже подвійного споживання біопалива порівняно із сценарієм WEO 2008.
TAR-V3	Передбачає, що попит на транспортування енергії і регіональні біологічні палива зростатиме відповідно до сценарію IEA, згідно з яким необхідних цілей щодо використання біопалива досягають ще до їх анонсованого оголошення країнами, які розвиваються, та розвиненими країнами, тобто до 2020 р. Прискорення розвитку другої генерації перехідної технології дає змогу швидше її застосувати; 33 і 50% біопалива використовуватимуть у розвинених країнах у 2020 і 2030 рр. відповідно.
SNS	Сценарій чутливості, що враховує низьку, проміжну, високу і дуже високу питому частку біологічного палива в першому поколінні.

на Азія і Африка — регіони, де недоїдає чверть або третина від загальної кількості населення. Зростання цін на продукти харчування у 2008 р. призвело до збільшення кількості голодних на 100 млн осіб. Така ситуація на континенті, де недоїдає шоста частина населення світу, потребує негайного вирішення, а не загострення, яке може відбутися в разі, якщо людство, усвідомлюючи ризики від виробництва біопалива, все-таки піде цим шляхом.

Примусове та цільове фінансування і субсидування програм розвитку біопалива заради енергетичної безпеки має підвищити рівень усвідомлення міжнародними організаціями зазначених загроз, перш ніж вони зроблять остаточний висновок щодо розвитку енергетичної (виробництво біопалива) галузі. Автори буклету закликають світові організації усвідомити, що харчова та енергетична безпеки взаємозв'язані.

Про харчову безпеку йдеться і в роботі «Оцінка потенціалу біомаси для отримання сировини для біопалива в Європі: методологія і результати» [6], підготованої Міжнародним інститутом прикладного системного аналізу. Автори чітко вказують, що використання суходолу для вирощування сільськогосподарських культур — потенційний бар'єр для експлуатації біоенергетичного потенціалу земельних площ.

У зазначеній праці проаналізовано також перспективи відведення землі на території України, де вирощуватимуть сировину для біопалива. Так, за умови вступу України до Євросоюзу або її приєднання до згаданої програми площі, на яких вирощуватимуть агрокультури для біоенергетичних урожаїв у 2030 р., становитимуть близько 23 млн га (рис. 2), а це — 38% від усієї земельної площі України, або 69% від загальної площі її орних земель⁴.

⁴ Станом на 2008 рік 41,6 млн га (69,0% усіх земель України) — сільськогосподарські угіддя, у структурі яких 32,5 млн га (78,0%) припадає на рілля [7].

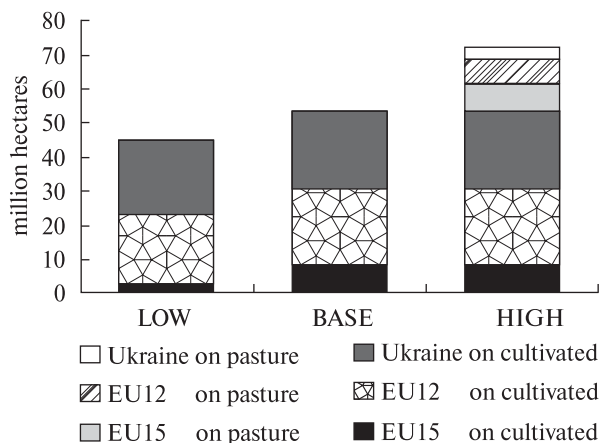


Рис. 2. Сільськогосподарська земля, відведена під сировину для виробництва біопалива (до 2030 р.) (IIASA) [6].

На діаграмі бачимо, що площа території України становить майже половину від усієї запланованої для вирощування біопалива площі ЄС. Це може загрожувати продовольчій безпеці нашої держави, оскільки на її значних територіях вирощуватимуть промислові, а не харчові сорти рослин. Збільшення обсягів озимого ріпаку в Україні призведе до скорочення площ під іншими культурами, зокрема, зменшиться виробництво цукрового буряку, окремих видів кормових і зернових культур [8]. Україна з експортера зернових може стати їх імпортером, що нераціонально, якщо враховувати кількість і якість її сільськогосподарських ґрунтів. Оскільки основну масу вирощеного насіння ріпаку Україна експортує, вона може й надалі залишитися сировинним додатком альтернативного палива для більш розвинених країн.

Як бачимо, перехід на біопаливо — непогана перспектива для світу, щоб позбутися залежності від традиційних видів палива, покращити екологічну ситуацію. Проте це односторонній погляд. Якщо поглянути на проблему з іншого боку, то перехід на біопаливо спровокує появу інших проблем, найгостріша з яких — суттєве підвищення

рівня недоїдання в країнах світу, особливо в країнах Південної Азії та Африки. Загроза голоду провокує конфліктну ситуацію у сфері раціонального використання придатних сільськогосподарських земель світу, зокрема України.

Конфлікту в землевідведенні під продовольчі й технічні культури можна уникнути, якщо ріпаком засівати занедбані сільськогосподарські землі, як це пропонують дослідники [9]. Наприклад, засівати радіаційно-забруднені землі з огляду на їхню непридатність для вирощування харчових культур через перевищення в них (культурах) допустимого вмісту радіоактивних речовин. У цьому разі ріпак може виконувати функцію ремедіатора, тобто рослини, яку використовують для відновлення деградованих земель, адже відомо, що потужна коренева система ріпаку здатна поглинати важкі метали, радіонукліди [10].

Корисні властивості ріпаку як ремедіатора підтверджує директор НДІ регіональних екологічних проблем при Житомирському національному агроєкологічному університеті М. Дідух: «Засіваючи ріпак, звісно не можна повністю очистити землю від радіоактивного забруднення. Але він акумулює водорозчинні форми радіонуклідів. І наступна після ріпаку культура — вже значно чистіша. Більшу частину радіонуклідів накопичує насіння. При пресуванні для отримання олії вся радіоактивність залишається в макусі» [11].

Акумульовані в рослині шкідливі речовини можна утилізувати за спеціальною технологією за кошти, отримані від реалізації насіння.

Вирощування ріпаку на радіоактивно забруднених землях розв'язує дві проблеми: використання забруднених радіаційних земель та отримання конкурентного товару — ріпакової олії з подальшим її переробленням на пальне.

Звісно, усіх радіоактивно забруднених земель планети не вистачить для повного забезпечення потреби в біопаливі, але значну частину його споживачів можна задовольнити, освоївши такі території.

Підтвердження сказаного знаходимо в статті Г. Ковтуна «Альтернативні моторні палива» [12], де подано глибоку оцінку енергоємності й доцільності використання альтернативного моторного палива: «Україна має сприятливі умови для вирощування ріпаку...Оскільки насіння ріпаку майже не накопичує радіонуклідів і важких металів (усі вони здебільшого містяться у стеблах), в Україні вирощувати ріпак для технічних цілей можна на територіях, тимчасово виведених із сільськогосподарського обігу внаслідок Чорнобильської катастрофи, та в інших екологічно забруднених зонах. За умови відведення під цю культуру 10% орних земель і врожайності 25 ц/га Україна може щороку виробляти до 8,5 млн т ріпакового насіння. Після його переробки можна одержати близько 3 млн т біопалива на рік, що на 60% забезпечить річну потребу країни у дизпаливі (загальні середні потреби — 5 млн/рік). Засіваючи ріпаком 5–5,5 млн га, Україна могла б виробити з нього біопаливо в обсягах, що повністю задовольнили би її потреби у дизельному паливі» [12].

При визначенні величини площ, відведених під ріпак, з якого вироблятимуть дизельне пальне, автор використовує «Програму розвитку виробництва дизельного біопалива в Україні», затверджену Кабінетом Міністрів у грудні 2006 р. [13].

У цій програмі зазначено, що забезпечити пальним аграрний сектор, а надалі й інші галузі економіки, одночасно виконуючи відповідні вимоги ЄС, можна шляхом розвитку виробництва біологічного палива. Мета програми полягає в підвищенні рівня екологічної та енергетичної безпеки України, зменшенні залежності національної економіки від імпорту нафтопродуктів,

забезпеченні її аграрного сектору й транспортної галузі дизельним біопаливом.

Програму розвитку виробництва дизельного біопалива спрямовано на розв'язання таких основних завдань:

- створення сировинної бази для виробництва дизельного біопалива;
- створення технічної бази для вирощування, зберігання та перероблення ріпаку;
- розроблення нормативних документів (зокрема технічних умов) із питань виробництва та використання дизельного біопалива з подальшою підготовкою відповідних державних стандартів.

Згідно з програмою, передбачено створення регіональних зон концентрованого вирощування озимого і ярого ріпаку площею 50–70 тис. га і технічної бази для виробництва дизельного біопалива. Збільшення площі посівів ріпаку до 10% загальної площі ріллі в Україні й перероблення 75% вирощеного врожаю на дизельне біопаливо дасть змогу розв'язати економічну проблему стабільного постачання енергоресурсів з використанням власного відновлювального джерела.

Справді, задля виконання програми виробництва біодизелю до 2010 р. в Україні стрімко зростають площі орних земель, де вирощують озимий ріпак, а завдяки цьому — і його валовий збір. У 2008 р., за офіційними даними [14], площі посівів ріпаку в Україні досягли 1705 тис. га (проти близько 160 тис. га у 2004 р.), а його врожай — майже 3 млн т (рис. 3). Тобто за чотири роки вдсятеро збільшилися площі під ріпаком.

Очікується, що соціально-економічний ефект від виконання «Програми розвитку виробництва дизельного біопалива» в Україні підвищить рівень енергетичної безпеки країни, уможливить розв'язання проблеми стабільного постачання енергоресурсів аграрному секторові економіки з використанням власного відновлювального джерела, що сприятиме:

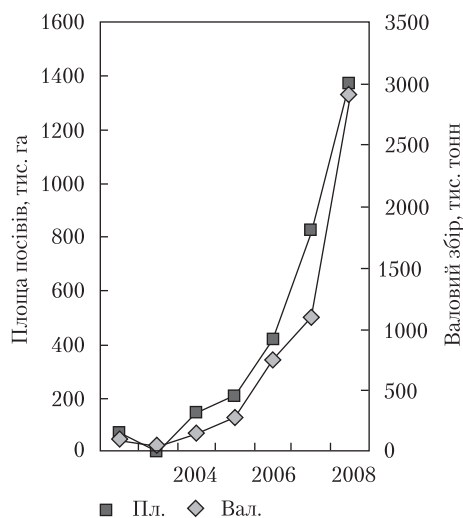


Рис. 3. Площа посівів та валовий збір озимого ріпаку в Україні у 2002–2008 рр. [14].

- зменшенню залежності національної економіки від імпорту нафтопродуктів, забезпеченню розвитку агропромислового комплексу;
- поліпшенню екологічної ситуації;
- збільшенню експортного потенціалу України;
- забезпеченню сталого розвитку населених пунктів;
- зменшенню викидів вуглекислого газу згідно з вимогами Кіотського протоколу;
- гармонізації законодавства України із законодавством Європейського Союзу;
- забезпеченню виконання Україною міжнародних зобов'язань із охорони довкілля, досягненню світових екологічних стандартів;
- запобіганню безповоротній втраті частини гено-, демо- і екофонду країни;
- забезпеченню збалансованого і невичерпного природокористування на значній частині території України;
- підвищенню рівня зайнятості населення.

У програмі запропоновано й економічну оцінку. Так, виконання програми в повному обсязі дасть змогу наростити виробництво дизельного біопалива до 623 тис. т на рік, що скоротить імпортування нафти до 1,88 млн т, а отже — і витрати валютних ресурсів на

Таблиця 3. Програма розвитку ріпаківництва в Україні на 2008–2015 рр. [14]

Ріпак	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Площа, тис. га	1368	1800	1850	1900	1950	2000	2000	2000
Урожайність, ц/га	21,0	21,0	21,0	21,0	22,0	25,0	28,0	30,0
Валовий збір, тис. т	2872	3780	3885	3990	4290	5000	5600	6000

40,4 млрд грн із розрахунку орієнтовної ціни нафти 2100–2400 грн/т. При цьому додаткові надходження до держбюджету від сплати податку на додану вартість за реалізацію 623 тис. т дизельного біопалива, а також інших податків до державного та місцевого бюджетів становитимуть близько 0,53 млрд грн, виходячи з орієнтовного розрахунку ціни дизельного біопалива до 3250–3950 грн/т [13].

Таким чином, програма визначає доцільність розвитку виробництва біопалива для внутрішнього ринку держави.

Міністерство аграрної політики України розробило детальну програму розвитку ріпаківництва в Україні на 2008–2015 рр. [15]. Її мета — спрямування й об'єднання зусиль наукових установ, господарств, фірм та інших суб'єктів господарської діяльності на подальший розвиток ріпаківництва: доведення посівної площі у 2010 р. до 2 млн га, збільшення виробництва товарного насіння ріпаку до 5,6 млн т із збереженням параметрів сортів, забезпеченням високої врожайності культури при оптимальних затратах і високоякісних показників насіння, підвищення продуктивності тваринництва і птахівництва на основі ефективного використання ріпаківних кормів, освоєння технологій отримання нових видів ріпаківної продукції, усебічне узагальнення й пропагування передового досвіду та результативних розроблень, підвищення рівня еколого-енергетичної безпеки України, зменшення залежності національної економіки від ім-

порту нафтопродуктів завдяки виробництву ріпаківного біодизелю.

Щодо земель, які мають бути відведені для вирощування ріпаку, то в програмі зазначено, що в найкращі господарські роки площі під ріпаком в Україні становили близько 250 тис. га, врожайність у передових господарствах сягала 45 ц/га. Ураховуючи наукові рекомендації та особливості реформування земельних відносин, цю культуру можна в перспективі вирощувати на площі понад 2 млн га. У програмі вказано обсяги врожаїв і розміри площ, засіяних ріпаком, в Україні протягом 2008–2015 рр. (табл. 3) [14].

Проте, згідно з попередніми даними Держкомстату України, під урожай ріпаку 2009 р. засіяно площу дещо меншу, ніж у 2008 р., а саме — 1,4 млн га. Тому організаціям, які здійснюють контроль, важливо мати точні дані щодо реальних площ посівів під біоенергетичною рослиною — озимим ріпаком, що дуже важливо, адже для площ із посівами ріпаку, з огляду на те, що він виснажує ґрунти, потрібно передбачати сівозміну кожні 3–4 роки, а розмір таких площ не може перевищувати величин, указаних у відповідних ліцензіях на вирощування цієї агрокультури. Інакше на ґрунти зростатиме негативний вплив монокультивиції ріпаку, що, безперечно, позначиться на вирощуванні продовольчих культур.

Достовірно й оперативно визначити розміри і стан площ, засіяних озимим ріпаком, спрогнозувати їхню врожайність можна за

допомогою матеріалів дистанційного зондування Землі, що було продемонстровано нами при визначенні площі посівів озимих культур (під урожай 2006 р.) у межах Київської області [16]. Тоді було встановлено, що площі озимих культур, визначені за знімками MODIS/TERRA, відхиляються від значень, поданих у відкритих інформаційних джерелах, на 4–7%. Точність оброблення синтезованого зображення MODIS/TERRA оцінено порівняно зі знімком високої роздільності SPOT XI, на якому посіви озимого ріпаку добре видно з-поміж посівів озимих зернових (рис. 4).

Можливість дистанційного розпізнавання озимих полів ріпаку та пшениці базується на тому, що архітектура посівів цих культур неоднакова через їхню належність до різних класів покритонасінних: ріпак — дводольна рослина з розетковими широкими ліровидно-пірчатонадрізнаними листками, а пшениця — однодольна з вузькими листками лінійної форми. До того ж, за даними випробувань вітчизняного польового програмно-апаратного комплексу [17], спектральні криві відбиття листків цих культур також різні (рис. 5).

Як свідчить практика, достовірно розділити посіви озимих зернових і ріпаку під час класифікації знімків MODIS можна в тому разі, якщо озимий ріпак посіяно згідно з технологією його вирощування (на кілька тижнів раніше від озимої пшениці).

* * *

Підсумовуючи викладене, можна зробити висновок, що виробництво пального з рослинних культур, зокрема з ріпаку, може бути заміною традиційним видам палива, отриманого в результаті перероблення нафти. Однак, згідно з оцінками міжнародних організацій та науково-дослідних установ, існує ризик збільшення кількості населення в світі, яке недоїдає. Відведення значних площ, на яких раніше сіяли харчові куль-

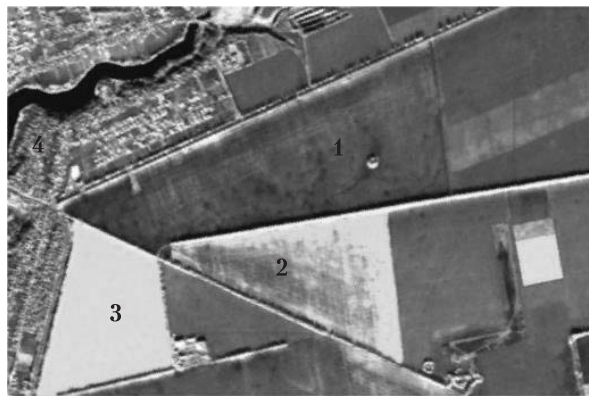


Рис. 4. На знімку SPOT XI (01.11.2005 р., район міста Кагарлика). Посіви озимих культур: 1 — озима пшениця (сходи), 2 — озима пшениця (кущіння), 3 — озимий ріпак, 4 — околиці м. Кагарлика.

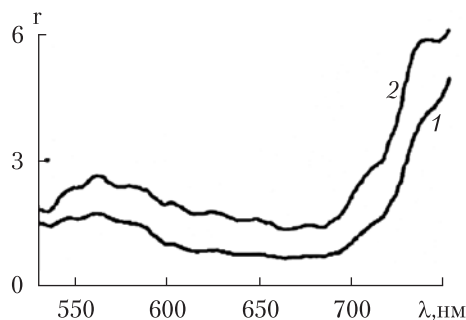


Рис. 5. Спектральні криві відбиття листків пшениці (1) і ріпаку (2) [17].

тури, для вирощування промислових культур, які перероблятимуть на біопаливо, загрожує національній безпеці країни й створює конфліктну ситуацію навколо використання земель. Вирішити цей конфлікт можна за умови вирощування ріпаку на радіоактивно забруднених землях. Достовірно визначити розміри площ, засіяних озимим ріпаком, можна за допомогою аерокосмічних знімків.

1. Марченко В., Сінько В. Ефективність та доцільність використання біодизельного палива в Україні // <http://www.ukragroportal.com/propoz/item.html?PropozRubID=10&Year=2005&NumID=&obl=&ItemID=1769&Page=0>.
2. Энциклопедический словарь: В 3 т. / Под. ред. Б.А. Введенского. — М., 1955. — Т. 3. — 744 с.

3. Winterfeldt D., Nakicenovic N. Energy and Climate An IIASA Briefing for the UNSecretary-General. // Ел.ресурс: www.iiasa.ac.at/docs/HOTR/2009/May09/UN_energy_climate.pdf.
4. Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства. Биотопливо: перспективы, риски и возможности. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных наций // <http://www.fao.org/docrep/011/i0100r/i0100r00.htm>.
5. Biofuels and Food Security. Implications of an accelerated biofuels production // Summary of the OFID study prepared by IIASA // http://www.iiasa.ac.at/Research/LUC/luc07/Homepage-News_Highlights/OFID_IIASAPam_38_bio.pdf.
6. Gunter Fisher. Assessment of Biomass Potentials for Bio-fuel Feedstock Production in Europe: Methodology and Results // IIASA Energy Day in Poland, Warsaw, 10 June 2007. — 39 p.
7. Аналітична доповідь «Довкілля України у 2008 році» // Державний комітет статистики України // http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2009/ns_rik/analit/dovkillia.pdf.
8. Греков Л.Д., Юрченко А.Д., Кузьмін А.В. Щодо ситуації на внутрішньому та зовнішньому ринках ріпаку та її впливу на продовольчу безпеку в Україні // Національна безпека: український вимір. — 2009. — №3 (22). — С. 76–79.
9. Campbell J.E., Lobell D.B., Genova R.C., Field C.B. The global potential of bioenergy on abandoned agriculture lands // Environmental Science and Technology. — 2008. — №42(15). — P. 5791–5794.
10. Климчук М.М. Ріпак у біологічній рекультиватії радіоактивно забруднених земель Чорнобильської АЕС // Вісник Прикарпатського університету. Серія: Біологія. — 2005. — Вип. 5. — С. 166–169.
11. Дидух Н.И. Оптимистическая рапсодия // <http://news2000.org.ua/b/62623> — електронний тижневик 2000.net.ua.
12. Ковтуни Г. Альтернативні моторні палива // Вісник НАН України. — 2005. — №2. — С. 19–21.
13. Програма розвитку виробництва дизельного біопалива. Кабінет Міністрів України, постанова від 22 грудня 2006 р. №1774 // <http://www.minagro.gov.ua/page/?n=7206> — Урядовий портал Міністерства аграрної політики України.
14. Державний комітет статистики України. Офіційний веб-сайт // <http://www.ukrstat.gov.ua>.
15. Програма розвитку ріпаківництва в Україні на 2008–2015 рр. // <http://www.minagro.gov.ua/page/?n=7207> — Урядовий портал Міністерства аграрної політики України.
16. Лялько В.І., Сахацький О.І., Жолобак Г.М., Греков Л.Д. Контроль площ та стану озимих культур за

допомогою знімків MODIS/TERRA та SPOT XI (на прикладі Київської області) // Доповіді НАН України. — 2007. — №3. — С. 122–127.

17. Яценко В.А., Кочубей С.М., Хандрига П.А., Донец В.В., Семенов О.В. Новый метод дистанционного оценивания содержания хлорофилла в растительности и его программно-аппаратная реализация // Косм. наука и технология. — 2007. — Т.13. — № 3. — С.35–44

*В.І. Лялько, О.І. Сахацький,
Г.М. Жолобак, М.В. Ваколюк*

АЕРОКОСМІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ПОСІВІВ ОЗИМОГО РІПАКУ — СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОДИЗЕЛЮ

Резюме

У статті проаналізовано позитивні й негативні наслідки нарощування в Україні виробництва біологічного палива, розглянуто основні проблеми, що виникають при вирощуванні ріпаку для виробництва біодизелю, подано конкретні рекомендації щодо їх оптимального розв'язання. Щоб уникнути загострення проблеми недоїдання, до чого може призвести витіснення харчових культур технічними, запропоновано освоїти для вирощування ріпаку радіоактивно забруднені землі. Детально розглянуто можливості контролю розмірів площ, засіяних озимим ріпаком, за допомогою методів аерокосмічного знімання.

Ключові слова: дистанційне зондування Землі, ріпаківний біодизель, біопаливо і харчова безпека.

*Lyal'ko V., Sakhatskyi O.,
Zholobak G., Vakolyuk M.*

AEROSPACE CONTROL OVER SOWING OF WINTER RAPE — RAW MATERIAL FOR BIODIESEL

Summary

The article contains analysis of positive and negative consequences of the rise of biofuel production in Ukraine, review of the main problems that occur in the course of rape cultivation for biodiesel production, presents specific recommendations regarding such problems solution. For the purpose to avoid the malnutrition problem that can be caused by superseding of food crops by industrial crops it is proposed to reclaim radioactive polluted soil for rape cultivation. Possibilities of control over the size of winter rape sowed areas with the use of aerospace survey methods are reviewed in details.

Keywords: remote probing of the Earth, rape biodiesel, biofuel and food security