

НАУКОВІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ БАЛАНСІВ

ISSN 2522-4344 (Online), ISSN 1562-8965 (Print). The problems of general energy, 2018, 4(55): 11–16
doi: <https://doi.org/10.15407/pge2018.04.011>

УДК 620.9.002.8

Н.Ю. МАЙСТРЕНКО, канд. техн. наук,
Інститут загальної енергетики НАН України,
вул. Антоновича, 172, м. Київ, 03150, Україна

ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПИТУ НА ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНІ РЕСУРСИ У ЕНЕРГОЄМНИХ ВИРОБНИЦТВАХ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ З УРАХУВАННЯМ ПОТЕНЦІАЛУ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Обчислено прогностичні рівні споживання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) до 2040 р. з урахуванням потенціалів енергозбереження в енергоємних виробництвах в розділі «Виробництво харчових продуктів; напоїв та тютюнових виробів». На прикладі цих виробництв уточнено потенціали енергозбереження та розроблено прогноз випуску продукції та обсягів енергоспоживання як в самих виробництвах, так і для розділу взагалі. Отримані результати показують необхідність врахування загального структурного потенціалу енергозбереження та його складових, оскільки саме розвиток окремих енергоємних виробництв визначає розвиток певного розділу та економіки країни в цілому.

Ключові слова: потенціал енергозбереження, прогнозування, паливно-енергетичні ресурси, енергоємні види економічної діяльності.

Харчова промисловість як частина переробної промисловості та один з крупних споживачів енергоресурсів в промисловому секторі економіки (розділ за КВЕД – 2010 «Виробництво харчових продуктів; напоїв та тютюнових виробів») є однією з найважливіших складових економіки України за обсягами виробництва продукції, валовою доданою вартістю, соціальною значимістю, споживанням енергоресурсів та енергоємністю виробництва. Цей розділ економіки швидко і динамічно розвивається та має значні обсяги експорту. Для нього необхідно уточнити потенціал енергозбереження від внутрішньосекційних структурних змін всередині розділу, щоб визначити обсяги економії високовартісних ПЕР, та спрогнозувати енергоспоживання його основних енергоємних виробництв з урахуванням технологічного потенціалу енергозбереження для визначення остаточних рівнів прогностичного споживання ПЕР.

Метою проведеного дослідження є удосконалення методів та засобів прогнозування по-

казників енергетичної ефективності з урахуванням впливу внутрішньосекційних структурних зрушень на прикладі розділу економіки на довгострокову перспективу та уточнення потенціалу енергозбереження на різних рівнях побудови економіки.

Дослідження включає в себе чотири етапи. На першому етапі досліджуються фактори, що впливають на розвиток окремих енергоємних груп та класів, що входять до розділу «Виробництво харчових продуктів; напоїв та тютюнових виробів» у середньостроковій перспективі. Визначаються вони за розробками провідних наукових академічних і галузевих інститутів та фахівців, що працюють на виробництвах харчової промисловості. Це, в першу чергу, зростання темпів та обсягів експорту окремих продуктів, насичення внутрішнього ринку певними продуктами, в т.ч. із споживчого кошика, динаміка індексів споживчих цін, цін виробників та енергоресурсів, обмінного курсу, середньозважених відсоткових ставок за кредитами і депозитами у національній валюті, динаміка інвестицій в харчову та інші секції промисловості й економіку взагалі.

© Н.Ю. МАЙСТРЕНКО, 2018

Таблиця 1 – Прогнозна структура валової доданої вартості в переробній промисловості на період 2020–2040 рр., %*

Показники	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Переробна промисловість	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Виробництво харчових продуктів; напоїв та тютюнових виробів	4,40	4,49	3,85	3,32	3,04	3,19

* розраховано за даними [11].

На другому етапі дослідження за темпами та пропорціями, що склались та передбачаються в економіці та структурі валової доданої вартості (ВДВ) в переробній промисловості за 2010–2015 рр., розраховується структура харчової промисловості (табл. 1) та випуск окремих енергоємних продуктів на перспективу до 2040 р. (табл. 2).

У цей період передбачається зростання прискореними темпами виробництва харчових продуктів, як найбільш затребуваних в економіці. Серед них енергоємні такі: цукор тростинний чи буряковий, олія соняшникова нерафінована без зміни хімічного складу, спирт етиловий неденатурований із вмістом спирту не менше 80 об%, пиво солодове, крім пива безалкогольного. Інші виробництва скоротять свою частку в цьому розділі, але також будуть необхідні на ринку та розвиватимуться меншими темпами.

На наступному етапі закладені темпи розвитку передбачають, насамперед, розвиток внутрішнього ринку, а вже потім – експорт, однак він нині є одним з основних драйверів економічного зростання. Лише за 8 місяців 2018 р. експорт продукції аграрного сектору становив \$11,5 млрд або 37,3% від загального експорту України, у трійці лідерів експорту українських аграрних і харчових товарів залишаються зернові культури – 36,6% від загального аграрного експорту, соняшникова олія – 25,1% і насіння

олійних культур – 9,4%. Зростання показників відбулося, в основному, за рахунок таких товарних позицій: насіння ріпаку, пшениця, м'ясо і субпродукти домашньої птиці, яйця, горіхи, вершкове масло, шоколад та інші товари [1, 2]. У табл. 3 наведено обсяги та структуру експорту основних харчових продуктів. Одночасно слід зауважити, що на виробництво цих продуктів витрачається значна кількість ПЕР та більшість з них є енергоємними.

На четвертому етапі для розрахунку рівнів споживання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) за видами економічної діяльності (ВЕД) дослідження проводиться за методикою [3], причому на рівні розділу виділено групи показників енергетичної ефективності: 3-й рівень: – мезорівень 2 – розділи за видами економічної діяльності: енергоємність випуску продукції на рівні групи продукції; 4-й рівень: – мікрорівень – продукція по енергоємних видах продукції, товарів і послуг [3].

Для визначення обсягів прогнозного споживання паливно-енергетичних ресурсів на 3-му рівні (мезорівень 2) у розділі «Виробництво харчових продуктів; напоїв та тютюнових виробів» використовується енергоємність випуску продукції на рівні kr – розділів:

$$\sum_k P_{kr}^t = \sum_k e_{kr}^{\bar{}} V_{kr}^t - \sum_k \Delta E_{kr}^t, \quad (1)$$

Таблиця 2 – Прогноз випуску окремої продукції харчової промисловості за 2020–2040 рр.*

Показники	2015 (факт)	2020	2025	2030	2035	2040
Цукор тростинний чи буряковий, тис. т	1459	2420	2500	2620	2760	2900
Олія соняшникова та ін., нерафінована, без зміни хімічного складу, тис. т	3716	4450	4500	4700	4935	4970
Спирт етиловий неденатурований із вмістом спирту не менше 80 об%, тис. дал	10778	17245	22420	25317	27845	30800
Пиво солодове, крім пива безалкогольного і до 0,5%, млн дал	201	225	290	300	320	350

* розраховано автором.

Таблиця 3 – Обсяги та структура експорту продукції харчової промисловості у 2018 р. [2]

Найменування продукції	Експорт		Частка в експорті, %
	тис. тонн	млн дол. США	
Олія соняшникова, сафлорова або бавовняна	3 625,8	2 736,297	23,71
Макуха та інші тверді відходи, одержані під час добування рослинних жирів та олій, за винятком відходів соєвої та арахісової олії	2 803,1	551,069	4,77
Сигари, сигарилли та сигарети, цигарки, з тютюном або його заміниками	20,5	199,747	1,73
Цукор	386,5	148,561	1,29
Олія соєва	147,4	109,099	0,95
Шоколад та інші продукти з вмістом какао	36,8	101,010	0,88
Макуха та інші тверді відходи соєвої олії	246,3	98,806	0,86
Хлібобулочні, кондитерські вироби	68,9	98,662	0,85
Масло вершкове та інші жири, вироблені з молока	21,4	92,431	0,80
Кондитерські вироби з цукру	55,1	86,149	0,75
Висівки, кормове борошно та інші відходи	469,9	64,300	0,56
Всього за вибраною продукцією харчової промисловості:	7881,7	4286,131	37,20
ВСЬОГО по аграрних і харчових продуктах	38405,0	11541,274	100,0

де P_{kr}^t – рівень прогнозного споживання паливно-енергетичних ресурсів відповідної групи продукції,

e_{kr}^0 – енергоємність випуску продукції базового року, що входить до певного розділу;

V_{kr}^t – обсяг випуску продукції, що входить до певного розділу та задається прогнозом випуску продукції;

$\sum_k \Delta E_{kr}^t$ – сумарний прогнозний потенціал енергозбереження у t -році по певному розділу, що досліджується.

Витрати палива (електроенергії, теплоенергії) для k -виду продукції в розділі P_{kr}^t перераховуються в умовне паливо, визначається енергоємність k -виду продукції:

$$e_{kr}^0 = \frac{P_{kr}^0}{V_{kr}^0} \quad (2)$$

Сумарний потенціал енергозбереження k -виду продукції певного ВЕД – $\sum_k \Delta E_{kr}^t$, що на рівні розділу включає технологічний потенціал енергозбереження $\sum_k \Delta E_{kr}^{mex}$ та потенціал енергозбереження від внутрішньосекторних структурних зрушень в розділі $\sum_k \Delta E_{kr}^{6HC}$:

$$\sum_k \Delta E_{kr}^t = \sum_k \Delta E_{kr}^{mex} + \sum_k \Delta E_{kr}^{6HC} \quad (3)$$

Сукупний попит на ПЕР визначається для розділу:

$$P_{jkr}^t = \sum_k P_{внjk}^t + \sum_k P_{ексjkr}^t \quad (4)$$

Для 4-го рівня (мікрорівень): прогноз рівня споживання (палива, електроенергії, теплоенергії) j -виду паливно-енергетичних ресурсів на виробництво k -продукції у t -році для енергоємних видів продукції визначається за формулою:

$$P_{jk}^t = \sum_k p_k V_k^t \quad (5)$$

де p_k – питомі витрати палива (електроенергії, теплоенергії) k -виду продукції: кг у.п./т, Мкал/т, кВт·год/т; V_{kr}^t – обсяг k -виду продукції, тис. т або млн т.

Прогнозні рівні кінцевого споживання видів палива (енергії) за видами продукції у «Виробництві харчових продуктів, напоїв та тютюнових виробів», з урахуванням потенціалу енергозбереження можна описати залежністю:

$$P_{exk}^t = \sum_k e_{kh} V_{exk}^t - \sum_k \Delta \Pi_k \quad (6)$$

Таблиця 4 – Витрати енергоресурсів у 2015 р. на виробництво окремої продукції харчової промисловості, всього*

Показники	Паливо, туп	Теплоенергія,		Електроенергія,		ПЕР, туп
		Гкал	туп	тис. кВт·год	туп	
Цукор тростинний чи буряковий, тис.т	–	2009930	326212	264077	96177	422389
Олія соняшникова, нерафінована без зміни хімічного складу, тис.т	1136	1530357	248377	448052	163181	412694
Спирт етиловий неденатурований із вмістом спирту не менше 80 об%, тис. дал	–	430525	69874	22321	8129	78003
Пиво солодове, крім пива безалкогольного, млн дал	8	303333	49231	128607	46839	96078

* складено автором за статистичними даними по споживанню ПЕР [10].

Таблиця 5 – Питомі витрати енергоресурсів у 2015 р. на виробництво окремої продукції харчової промисловості*

Показники	2015 (факт)	Паливо, кг/т	Теплоенергія,		Електроенергія,		ПЕР, кг уп/т
			мкал/т	туп	кВт·год/т	туп/т	
Цукор тростинний чи буряковий, тис. т	1459	–	1377,4	223,6	181,0	65,92	286,52
Олія соняшникова нерафінована, без зміни хімічного складу, тис. т	3716	126,5	468,6	76,05	122,3	44,54	120,59
Спирт етиловий неденатурований із вмістом спирту не менше 80 об%, тис. дал	10778	–	39,9	6,476	2,1	0,765	7,241
Пиво солодове, крім пива безалкогольного, тис. дал	201	615,4	1509,3	244,96	706,4	257,3	502,26

*розраховано автором за статистичними даними по споживанню ПЕР [10].

де $\sum_k \Delta\Pi_k$ – сумарний потенціал енергозбереження k -го виду продукції певного ВЕД, що на рівні виробництва включає технологічний потенціал енергозбереження по кожній технології m або виду виробництва k ;

$$\sum_k \Delta E_{krer}^{mex} = \sum_k \Delta\Pi_k.$$

У табл. 4 приведені витрати енергоресурсів (паливо, теплоенергії та електроенергії) на ви-

робництво окремих енергоємних видів продукції в харчовій промисловості в базовому 2015 р.

За описаною методикою розраховано питомі витрати ПЕР у базовому 2015 р. на виробництво енергоємних видів харчових продуктів (табл. 5).

У табл. 6 наведені розрахунки прогнозу витрат паливно-енергетичних ресурсів у 2020–2040 рр. на виробництво окремої продукції харчової промисловості за енергоємністю 2015 р. та за прогнозною енергоємністю, питомі прогнозні витрати на одиницю продукції та потенціал енергозбереження на рівні виробництва продукції.

Таблиця 6 – Прогноз витрат паливно-енергетичних ресурсів у 2020–2040 рр. на виробництво окремої продукції харчової промисловості та потенціал енергозбереження на рівні виробництва продукції, всього, туп

Показники	2015(факт)	2020	2025	2030	2035	2040
Цукор тростинний чи буряковий, туп	422389	658240	666250	690632	711804	739500
Те саме, за показниками питомих витрат ПЕР 2015 р., туп	–	693378	716300	750682	790795	830908
Питомі прогнозні витрати, кг уп/т	286,52	272,0	266,5	263,6	257,9	255,0
Потенціал енергозбереження, туп	–	35138	50050	60050	78991	91408
Олія соняшникова нерафінована, без зміни хімічного складу, туп	412694	509792	499230	515778	535448	533281
Те саме, за показниками 2015 р., туп	–	536626	542655	566773	595112	599332
Питомі прогнозні витрати, кг уп/т	120,59	114,56	110,94	109,74	108,5	107,3
Потенціал енергозбереження, туп	–	26834	43425	50995	59666	6651
Спирт етиловий неденатурований із вмістом спирту не менше 80 об%, туп	78003	118646	149317	166839	182942	202048
Те саме, за показниками 2015 р., туп.	–	124871	162343	183320	201626	223023
Питомі прогнозні витрати, кг уп/т	7,241	6,88	6,66	6,59	6,57	6,56
Потенціал енергозбереження, туп	–	6225	13026	16481	18684	20975
Пиво солодове, крім пива безалкогольного, туп	96078	110745	139838	143130	151072	163485
Те саме, за показниками 2015 р., туп.	–	113009	150875	156078	166483	182091
Питомі прогнозні витрати, кг уп/т	502,26	492,2	482,2	477,1	472,1	467,1
Потенціал енергозбереження, туп	–	2264	11037	12948	15411	18606
Потенціал енергозбереження на рівні розділу, туп	–	- 90959	667217,7	1602561	2447192	2470326
Потенціал енергозбереження на рівні секції Переробна промисловість, туп	–	3829478	12790530	23505160	31975490	36240660

ВИСНОВКИ

Визначені фактори впливу на рівні споживання паливно-енергетичних ресурсів на 3-му (мезорівень 2) та 4-му (мікрорівень) ієрархічних рівнях побудови економіки. До них відносяться темпи зростання та обсяг експорту окремих продуктів, насичення внутрішнього ринку продукцією харчової промисловості, динаміка індексів споживчих цін, цін виробників та енергоресурсів, динаміка інвестицій в харчову та інші секції промисловості тощо. Досліджені рівні споживання ПЕР до 2040 р. з урахуванням потенціалів енергозбереження в енергоємних виробництвах в розділі «Виробництво харчових продуктів; напоїв та тютюнових виробів». На прикладі цих виробництв уточнено потенціали енергозбереження та розроблено прогноз економічного розвитку та енергоспоживання як в самих виробництвах, так і для цього розділу та секції, в яку він входить – «Переробна промисловість».

Отримані результати показують необхідність врахування загального структурного потенціалу енергозбереження та його складових, оскільки саме розвиток певних енергоємних виробництв визначає розвиток певних розділу, секції та економіки країни в цілому.

1. Третей экспорта украинской аграрки — зерно. URL: <https://delo.ua/business/tret-eksporta-ukrainskoj-agrarki-zerno-346694/> (дата звернення: 06.10.2018).
2. ТОП-20 української агропродукції, яка найбільше експортувалась. URL: <https://agreview.com/news/top-20-ukrayinskoj-ahroprodukciji-yaka-najbilsh-eksportovalas> (дата звернення: 07.10.2018).
3. Майстренко Н.Ю. Удосконалена чотирьохрівнева методика прогнозування рівнів енергоспоживання з урахуванням структурних зрушень в економіці. *Проблеми загальної енергетики*. 2017. № 3(50). С. 15—22. <https://doi.org/10.15407/pge2017.03.015>.
4. Кулик М.М., Маляренко О.Є., Майстренко Н.Ю., Станиціна В.В., Спітківський А.І. Застосування методу комплексного прогнозування для визначен-

ня перспективного попиту на енергетичні ресурси. *Проблеми загальної енергетики*. 2017. № 1(48). С. 5—15. <https://doi.org/10.15407/pge2017.01.005>.

5. Маляренко О.Є., Майстренко Н.Ю. Прогнозування рівнів споживання паливно-енергетичних ресурсів з урахуванням потенціалу енергозбереження при структурних змінах в економіці. *Проблеми загальної енергетики*. 2015. № 2(41). С. 5—22. <https://doi.org/10.15407/pge2015.02.005>.

6. Маляренко О.Є., Майстренко Н.Ю., Куц Г.О. Прогнозування потреби економіки в енергетичних ресурсах з урахуванням попиту на енергоємні експортно-орієнтовані види продукції. *Проблеми загальної енергетики*. 2015. № 4(43). С. 5—13. <https://doi.org/10.15407/pge2015.04.005>.

7. Маляренко Е.Е., Майстренко Н.Ю. Показатели энергетической эффективности и определение потенциала энергосбережения в промышленных технологиях. *Энерготехнологии и ресурсосбережение*. 2015. № 3. С. 23—30.

8. Маляренко О.Є., Майстренко Н.Ю., Станиціна В.В. Удосконалений методичний підхід до визначення економічно доцільного потенціалу енергозбереження в енергоємних видах економічної діяльності. *Проблеми загальної енергетики*. 2015. № 3(42). С. 23—30. <https://doi.org/10.15407/pge2015.03.023>.

9. Маляренко О.Є., Майстренко Н.Ю., Станиціна В.В. Обґрунтування прогнозних обсягів потенціалу енергозбереження в укрупнених секторах економіки з урахуванням технологічних і структурних зрушень. *Проблеми загальної енергетики*. 2016. № 4(47). С. 58—67. <https://doi.org/10.15407/pge2016.04.058>.

10. Звіт про використання палива, теплоенергії та електроенергії: форма статистичної звітності 11 – МТП за 2001–2015 рр. К.: Державна служба статистики України, 2015.

11. Таблиця витрати-випуск України за 2015 рік в основних цінах: статистичний збірник. К.: Державна служба статистики України, 2016. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2018/zb/05/zb_tvvuoz2016pdf.pdf.

Надійшла до редколегії 11.10.2018