

ПРОБЛЕМИ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ТА ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ПРОМИСЛОВОСТІ

УДК 330.341.4:338.45:519.863:339.923 DOI: <http://doi.org/10.15407/econindustry2021.01.060>

Світлана Олексіївна Іщук,

д-р екон. наук, професор, завідувач відділу

E-mail: iso.ird@ukr.net

<https://orcid.org/0000-0002-3698-9039>;

Любомир Йосипович Созанський,

канд. екон. наук, старший науковий співробітник

ДУ «Інститут регіональних досліджень ім. М. І. Долишнього НАН України»

вул. Козельницька, 4, м. Львів, 79026, Україна

E-mail: lubomir437@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-7854-3310>

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ СТРУКТУРНИХ ПАРАМЕТРІВ ПЕРЕРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ НА ЇЇ ЕФЕКТИВНІСТЬ (НА ПРИКЛАДІ КРАЇН ЄС)

Промисловість (передусім переробна) була і залишається провідним видом економічної діяльності, про що свідчить активізація процесів рещорингу в індустріальних країнах Європейського Союзу. Однак конкурентоспроможність промислового сектору економіки або його перманентна здатність витримувати конкуренцію внаслідок наявності відповідного потенціалу може бути реалізована лише за умови досягнення високого рівня ефективності функціонування. Останній, своєю чергою, значною мірою залежить від сформованих структурних параметрів, під якими розуміються співвідношення між частками різних видів виробництв за рівнем їх технологічності у випуску переробної промисловості.

Метою статті є визначення впливу структури (у розрізі виробництв за рівнем їх технологічності та імпортозалежності) переробної промисловості на ефективність її функціонування. За допомогою методів кореляційно-регресійного аналізу на прикладі окремих країн Євросоюзу (Німеччини, Польщі, Чехії) обґрунтовано гіпотези щодо впливу на ефективність (значення частки валової доданої вартості у випуску) переробної промисловості величини частки високо- і середньо-високотехнологічних виробництв у структурі випуску, а також частки імпорту у проміжному споживанні названих виробництв. Побудовано економіко-математичні моделі оптимізації структури випуску і проміжного споживання переробної промисловості за критеріями підвищення рівня технологічності та зниження рівня імпортозалежності, які розв'язано методом лінійного програмування. Математично доведено залежність між зміною структурних параметрів (частки високо- і середньо-високотехнологічних виробництв і частки імпорту у структурі їх проміжного споживання) переробної промисловості та величиною співвідношення між валовою доданою вартістю і випуском. Доведені наукові гіпотези, а також одержані результати моделювання створюють теоретико-методологічний базис для вибору критеріїв структурної трансформації промислового сектора економіки України.

Ключові слова: переробна промисловість, виробництво, технологічність, валова додана вартість, ефективність, оптимізація, імпортозалежність.

JEL: L160, L520

Поглиблення процесів глобалізації мало загалом позитивний вплив на розви-

ток світової економіки, зокрема зовнішньої торгівлі, але водночас посилило конкурен-

© С. О. Іщук, Л. Й. Созанський, 2021

цію на товарних ринках. За таких умов ключову роль у забезпеченні конкурентоспроможності економіки України відіграє її промисловий сектор, який формує 19,9% ВВП (у 2019 р.), тоді як сільське господарство – 9, а торгівля – 13,2%. У промисловості зайнята значна кількість працівників – 2461,5 тис. осіб, або 14,85% від загальної кількості робочих місць. Окрім того, на цей вид економічної діяльності припадає 59,12% українського товарного експорту і 24,8% ВДВ.

Від результатів функціонування підприємств промислового сектору залежить стан не лише зовнішньоторговельного балансу європейських індустріальних країн, але і їх економіки, оскільки у промисловості виробляється $\approx 50\%$ продукції проміжного споживання і $\approx 60\%$ (у середньому в ЄС-28) товарного експорту, зокрема, понад 58% – у переробній промисловості.

Таким чином, промисловість (передусім її переробний сектор) була і залишається провідним видом економічної діяльності, про що свідчить активізація процесів рещорингу в розвинутих країнах ЄС. Однак її конкурентоспроможність або перманентна здатність витримувати конкуренцію внаслідок наявності відповідного потенціалу може бути реалізована лише за умови досягнення високого рівня ефективності функціонування. Останній, своєю чергою, значною мірою залежить від сформованих структурних параметрів, під яким в рамках даного дослідження розуміється співвідношення між частками різних видів виробництва за рівнем їх технологічності у випуску переробної промисловості.

Незважаючи на наявність значного виробничого, ресурсного і кадрового потенціалу, вітчизняна промисловість є неконкурентною порівняно з індустріальними державами-членами ЄС, зокрема за показниками ефективності та інноваційності: рівень продуктивності праці в Україні у 3 рази нижчий, ніж у Польщі, та у 9 разів – ніж у Німеччині; частка ВДВ у випуску вітчизняної промисловості складає 25,6%

(проти 30,5% польської та 35,8% німецької); частка інноваційної продукції в обсязі реалізованої промислової продукції в Україні становить 0,7%, тоді як у Польщі – понад 7, а в Німеччині – понад 25%.

Метою статті є визначення впливу структури (у розрізі виробництв за рівнем їх технологічності та імпортозалежності) переробної промисловості на ефективність її функціонування. Саме така постановка завдання зумовлена тим, що в дослідженні (Ішук, 2018, с. 75-88) висунуто гіпотезу про те, що співвідношення між структурними параметрами переробної промисловості суттєво впливають на ефективність (а саме частку ВДВ у випуску) останньої. Ця гіпотеза отримала підтвердження за результатами досліджень переробної промисловості України. На її основі здійснено оптимізацію структури промислового виробництва України за критеріями підвищення ефективності та технологічності до рівня Польщі за допомогою оригінальної (розробленої авторами) економіко-математичної моделі (Созанський, 2018). Однак постало питання про актуальність висунутої гіпотези, застосованого методологічного підходу та побудованої економіко-математичної моделі для інших країн, передусім ЄС. Окрім того, актуальність даної статті зумовлена тим, що проблематика структурних трансформацій економіки, зокрема її промислового сектору, а також доцільність застосування оптимізаційних моделей є предметом багатьох інших досліджень.

Так, огляд структурних змін у харчовій промисловості Польщі у 2000-2012 рр. та оптимізації структури чинників виробництва за допомогою методів нелінійного програмування наведено у (Włodarczyk, 2013). Оптимізацію структури економічних ресурсів на галузевій основі для максимізації доходу Туреччини із застосуванням методів лінійного програмування детально описано у (Can, 2012; Atlan, 2016). Оцінку структурних змін у чеській економіці у 1996-2002 рр. на основі моделі

DSGE (Dynamic stochastic general equilibrium) з використанням методів Bayesian виконано у (Čapek, 2016). Високий ступінь взаємозв'язку експорту Чехії та ВВП Німеччини і значну інтегрованість чеської економіки з німецькою за допомогою моделі ADL (Autoregressive distributed lag) доведено у (Taušer, 2015). Галузевий підхід та модель Error Correction Model застосовано для оцінки конкурентоспроможності чеської переробної промисловості у (Olczyk, 2017). Це дало змогу встановити значну залежність чеського експорту від імпортних комплектуючих.

Широкий огляд можливостей і прикладів застосування методів лінійного програмування і даних таблиць input-output у процесах оптимізації ресурсів здійснено у (Vogstad, 2009). Моделі, зорієнтовані на оптимізацію міжгалузевих зв'язків промисловості для вдосконалення експортних та імпорتنих тактик, наведено у (Tan, 2019). Теоретико-методичні засади застосування нелінійної моделі «витрат-випуск» висвітлено у (Sharify, 2018). У роботі (Мадых, Охтень, 2018) здійснено моделювання трансформації впливу на економіку виробничих чинників, пов'язаних із становленням смарт-промисловості, з використанням виробничої функції Кобба-Дугласа.

Однак у дослідженнях недостатньо уваги приділено моделюванню впливу структурних параметрів переробної промисловості на її ефективність, особливо порівняно з різними країнами. Окрім того, автори нечасто застосовують комплексний науковий підхід, який охоплює весь спектр: від аргументації проблеми, висунення і підтвердження гіпотез – до їх обґрунтування та апробації за допомогою моделювання, а також формування науково-аналітичних висновків і рекомендацій, що потенційно можуть застосовуватись у сферах реальної економіки. Також нечасто використовуються інформаційні можливості таблиць «витрати-випуск», зокрема при оцінюванні ступеня імпортозалежності секторів економіки.

Дана стаття є логічним продовженням і поглибленням результатів досліджень, спрямованих на актуалізацію проблемних питань функціонування промисловості України, зокрема в напрямі пошуку й обґрунтування чинників впливу на ефективність переробних виробництв і побудови відповідних оптимізаційних моделей. Вибір критеріїв трансформації промислового сектору національної економіки, особливо в умовах поширення Індустрії 4.0, потребує глибоких емпіричних досліджень аналогічного досвіду індустриальних країн ЄС, подібних до України за масштабом і специфікою промисловості.

До найбільш індустриальних країн ЄС належать Польща і Німеччина – країни з подібними параметрами промислового потенціалу. У 2017 р. за рівнем індустриальності (часткою промисловості у випуску економіки) Польща переважала Німеччину на 9,18 в.п. (45,53 проти 36,35%), тоді як у 2014 р. – лише на 1,1 в.п. (37,74 проти 36,64%). За абсолютними показниками випуску і валової доданої вартості (ВДВ) польська промисловість у 2017 р. поступалася німецькій у 6,41 і 5,80 рази, тоді як у 2014 р. – у 6,64 і 7,26 рази відповідно. Водночас за часткою ВДВ у випуску (один з основних показників економічної ефективності) німецька промисловість незмінно має переваги (≈ 4 в.п.) над польською: 34,57 проти 30,49% у 2017 р. (33,69 проти 29,90% у 2014 р.).

Однією з основних причин таких відмінностей є порівняно нижча ефективність польської *переробної* промисловості. Так, за часткою ВДВ у випуску переробної промисловості у 2017 р. Польща поступалася Німеччині на 7,05 в.п. (табл. 1). Німецька переробна промисловість за цим показником ефективності превалювала над польською в усіх без винятку високо- і середньо-високотехнологічних виробництвах і переважній більшості решти виробництв у 2017 р. Переробна промисловість Польщі мала переваги лише у двох середньонизькотехнологічних виробництвах (ви-

робництво коксу та нафтопродуктів; ремонт і монтаж машин і устаткування) і двох низькотехнологічних (текстильне виробництво, виробництво одягу, шкіри та

інших матеріалів; виробництво деревини, паперу; поліграфічна діяльність та тиражування).

Таблиця 1 – Частка ВДВ у випуску виробництв переробної промисловості у 2017 р., %

Група	Виробництво	Код КВЕД NACE Rev.2	Польща	Німеччина
Високо-технологічні	Виробництво основних фармацевтичних продуктів і фармацевтичних препаратів	C21	32,40	53,64
	Виробництво комп'ютерів, електронної та оптичної продукції	C26	17,51	45,96
Середньо-високотехнологічні	Виробництво хімічних речовин і хімічної продукції	C20	26,17	32,90
	Виробництво електричного устаткування	C27	22,08	41,01
	Виробництво машин і устаткування, не віднесених до інших угруповань	C28	32,30	37,94
	Виробництво автотранспортних засобів, причепів і напівпричепів	C29	20,26	33,41
	Виробництво інших транспортних засобів	C30	31,42	32,70
Середньо-низькотехнологічні	Виробництво коксу та нафтопродуктів	C19	16,03	10,37
	Виробництво гумових і пластмасових виробів	C22	28,84	35,19
	Виробництво іншої неметалевої мінеральної продукції	C23	34,90	36,77
	Металургійне виробництво	C24	17,77	19,96
	Виробництво готових металевих виробів, крім машин і устаткування	C25	34,99	41,15
	Ремонт і монтаж машин і устаткування	C33	48,11	36,06
Низькотехнологічні	Виробництво харчових продуктів; напоїв і тютюнових виробів	C10-12	23,67	23,75
	Текстильне виробництво, виробництво одягу, шкіри та інших матеріалів	C13-15	35,62	32,88
	Виробництво деревини, паперу; поліграфічна діяльність та тиражування	C16-18	30,91	30,07
	Виробництво меблів; іншої продукції	C31-32	32,66	45,09
Переробна промисловість, усього			27,01	34,06

Джерело: складено за (Eurostat, 2019).

Отже, вища економічна ефективність німецької переробної промисловості (порівняно з польською) пояснюється її більшою орієнтованістю на високотехнологічні виробничі процеси та виробництва з вищим ступенем переробки сировини. Цю тезу підтверджує порівняння структури ВДВ і випуску переробної промисловості цих двох країн (табл. 2).

Так, у структурі випуску переробної промисловості Німеччини частка високо- і середньо-високотехнологічних виробництв (сумарно) у 1,83 раза більша, ніж у Польщі. Основу переробної промисловості Німеччини становлять середньо-високотехнологічні виробництва з часткою 51,04%, із них 21,14% припадає на виробництво автотранспортних засобів, причепів і напівпричепів. Тоді як основу переробної промис-

ловості Польщі формують низькотехнологічні виробництва з часткою 35,20%, із них

19,89% припадає на виробництво харчових продуктів; напоїв і тютюнових виробів.

Таблиця 2 – Структура ВДВ і випуску переробної промисловості Польщі та Німеччини (у розрізі виробництв) у 2017 р., %

Група	Виробництво	Код КВЕД NACE Rev.2	Структура ВДВ		Структура випуску	
			Польща	Німеччина	Польща	Німеччина
Високотехнологічні	Виробництво основних фармацевтичних продуктів і фармацевтичних препаратів	C21	1,59	3,33	1,32	2,12
	Виробництво комп'ютерів, електронної та оптичної продукції	C26	2,09	6,08	3,22	4,50
	<i>Усього</i>		<i>3,67</i>	<i>9,41</i>	<i>4,54</i>	<i>6,62</i>
Середньовисокотехнологічні	Виробництво хімічних речовин і хімічної продукції	C20	4,93	7,47	5,09	7,73
	Виробництво електричного устаткування	C27	3,69	6,72	4,52	5,58
	Виробництво машин і устаткування, не віднесених до інших угруповань	C28	4,64	15,41	3,88	13,84
	Виробництво автотранспортних засобів, причепів і напівпричепів	C29	8,77	20,74	11,69	21,14
	Виробництво інших транспортних засобів	C30	2,08	2,64	1,79	2,75
	<i>Усього</i>		<i>24,11</i>	<i>52,98</i>	<i>26,96</i>	<i>51,04</i>
Середньонизькотехнологічні	Виробництво коксу та нафтопродуктів	C19	3,16	0,82	5,32	2,71
	Виробництво гумових і пластмасових виробів	C22	7,77	4,47	7,27	4,32
	Виробництво іншої неметалевої мінеральної продукції	C23	5,70	2,65	4,41	2,46
	Металургійне виробництво	C24	2,82	3,09	4,29	5,27
	Виробництво готових металевих виробів, крім машин і устаткування	C25	11,56	8,45	8,92	6,99
	Ремонт і монтаж машин і устаткування	C33	5,48	2,30	3,07	2,18
	<i>Усього</i>		<i>36,48</i>	<i>21,78</i>	<i>33,29</i>	<i>23,93</i>
Низькотехнологічні	Виробництво харчових продуктів; напоїв і тютюнових виробів	C10-12	17,43	6,93	19,89	9,94
	Текстильне виробництво, виробництво одягу, шкіри та інших матеріалів	C13-15	3,42	1,15	2,59	1,19
	Виробництво деревини, паперу; поліграфічна діяльність та тиражування	C16-18	8,94	3,79	7,81	4,29
	Виробництво меблів; іншої продукції	C31-32	5,95	3,96	4,92	2,99
	<i>Усього</i>		<i>35,73</i>	<i>15,83</i>	<i>35,20</i>	<i>18,41</i>
Переробна промисловість, усього			100,00	100,00	100,00	100,00

Джерело: складено за (Eurostat, 2019).

Між динамікою значень показника частки високо- і середньо-високотехнологічних виробництв у структурі випуску переробної промисловості та показника частки ВДВ у випуску переробної промисловості існує тісний взаємозв'язок. Упродовж досліджуваного періоду і в Польщі, і в Ні-



Рисунок 1 – Динаміка структурних показників переробної промисловості Польщі, %

Джерело: складено за (Eurostat, 2019).

У результаті кореляційно-регресійного аналізу встановлено, що такий взаємозв'язок є стохастичним і лінійним, але дуже близьким до функціонального (детермінованого), оскільки значення коефіцієнта кореляції між досліджуваними показниками для Польщі та Німеччини були дуже високими – 0,93 і 0,96 відповідно (рис. 3 та 4). Значення коефіцієнта детермінації (R^2) свідчать, що в аналізованому періоді величина частки ВДВ у випуску переробної промисловості залежала від величини частки (сумарної) високо- і середньо-високотехнологічних виробництв у структурі випуску переробної промисловості у Польщі на 85,43%, а в Німеччині – на 93,01%.

Таким чином, аналітичний огляд на прикладі Польщі та Німеччини, а також результати кореляційно-регресійного аналізу підтвердили авторську гіпотезу про те, що чим більше частка високо- і середньо-високотехнологічних виробництв у струк-

турі випуску переробної промисловості, тим більше частка ВДВ у випуску цього виду промислової діяльності. Звідси випливає, що оптимізація структури переробної промисловості (у розрізі виробництв) є способом підвищення її ефективності.

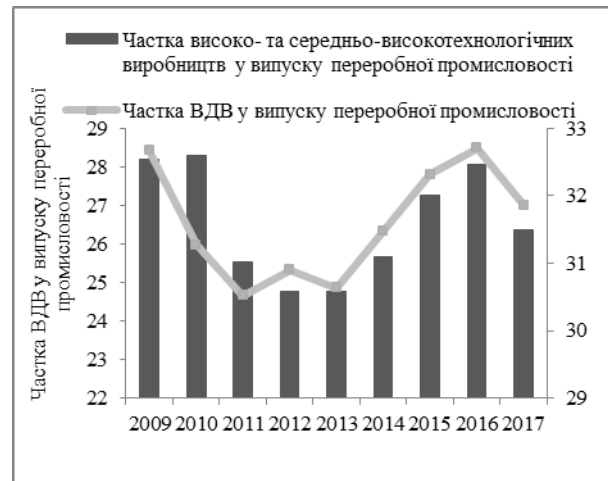
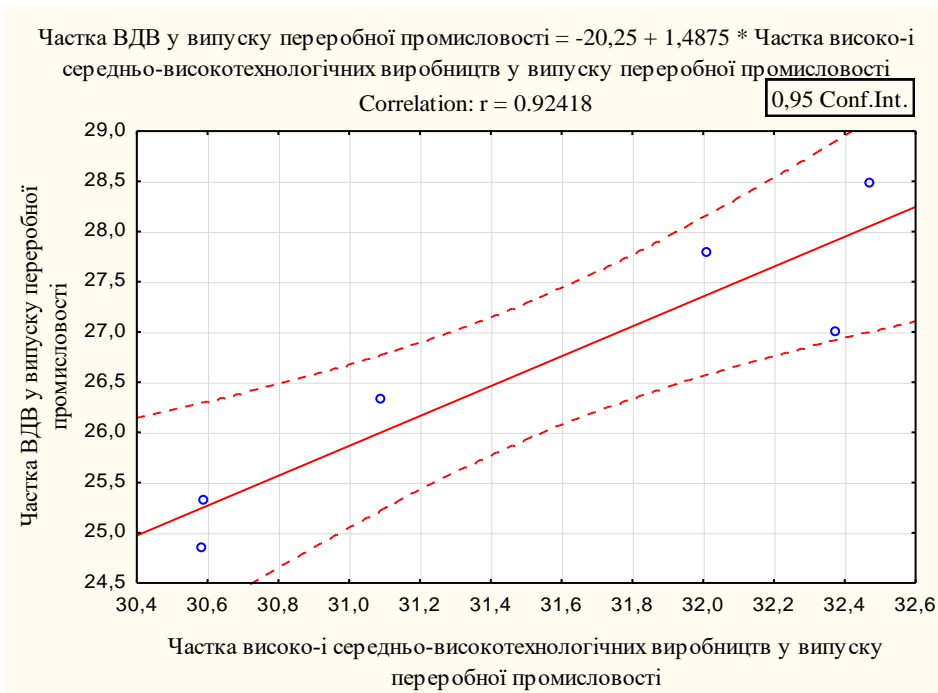


Рисунок 2 – Динаміка структурних показників переробної промисловості Німеччини, %

Джерело: складено за (Eurostat, 2019).

турі випуску переробної промисловості, тим більше частка ВДВ у випуску цього виду промислової діяльності. Звідси випливає, що оптимізація структури переробної промисловості (у розрізі виробництв) є способом підвищення її ефективності.

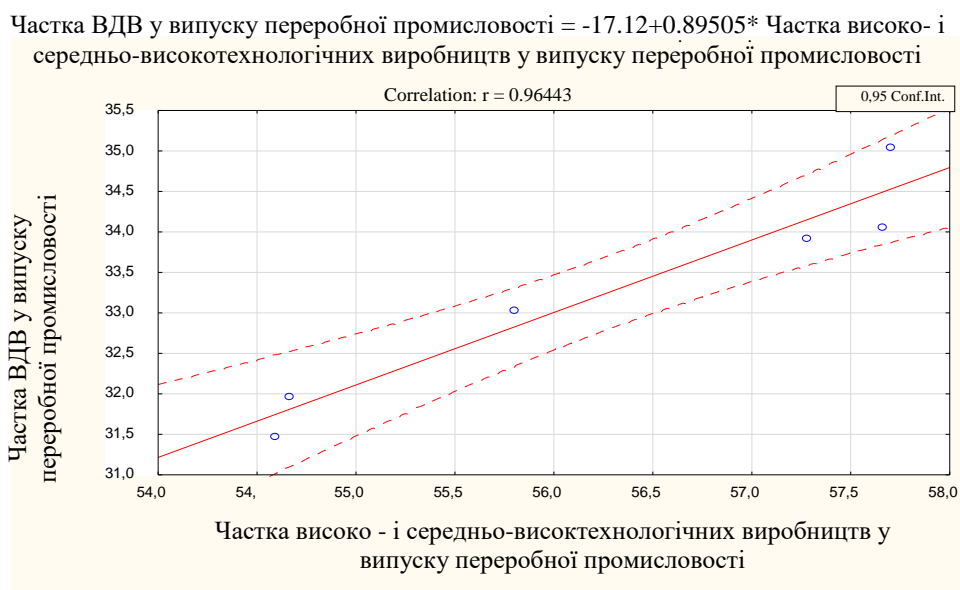
Для оптимізації структури випуску переробної промисловості за критерієм збільшення ефективності (тобто досягнення бажаного значення показника частки ВДВ у випуску) розроблено економіко-математичну модель. Оптимізаційна модель (1) є детермінованою та відображає наявність функціонального зв'язку (при зміні значень одного показника обов'язково змінюється значення іншого) між динамікою величини часток окремих виробництв у структурі випуску і ВДВ переробної промисловості та зміною величини частки ВДВ у випуску переробної промисловості:



Multiple R: 0,92426163; R^2 : 0,85425957; adjusted R^2 : 0,81782446; Standard error of estimate: 0,372019018; Intercept: 16,224143818; Std. error: 3,162227; $t(4) = 5,1306$; $p < 0,0068$; $F = 23,44606$; $p = 0,008387$; $df = 1,4$.

Рисунок 3 – Характеристика взаємозв'язку між зміною величини частки ВДВ у випуску переробної промисловості та частки високо- і середньо-високотехнологічних виробництв у випуску переробної промисловості Польщі

Джерело: складено за (Eurostat, 2019).



Multiple R : 0,96442621; R^2 : 0,93011791; adjusted R^2 : 0,91264738; Standard error of estimate : 0,400032804; Intercept : -17,11644004; Std. error : 6,905529; $p = 0,001876$; $F = 53,23927$; $df = 1,4$; $t(4) = -2,479$; $p < 0,0683$.

Рисунок 4 – Характеристика взаємозв'язку між зміною величини частки високо- і середньо-високотехнологічних виробництв у випуску переробної промисловості та частки ВДВ у випуску переробної промисловості Німеччини

Джерело: складено за (Eurostat, 2019).

$$\frac{q_{\beta}}{p_{\beta}} = \frac{q_{\beta_1} + q_{\beta_2} + \dots + q_{\beta_{17}}}{p_{\beta_1} + p_{\beta_2} + \dots + p_{\beta_{17}}} =$$

$$q_{\beta} \left(\frac{q_{\beta}}{q_{\beta}} \right) \left(\frac{q_{\beta_1}}{q_{\beta}} + \frac{q_{\beta_2}}{q_{\beta}} + \dots + \frac{q_{\beta_{16}}}{q_{\beta}} \right) \quad (1)$$

$$= \frac{q_{\beta} \left(\frac{q_{\beta}}{q_{\beta}} \right) \left(\frac{q_{\beta_1}}{q_{\beta}} + \frac{q_{\beta_2}}{q_{\beta}} + \dots + \frac{q_{\beta_{16}}}{q_{\beta}} \right)}{p_{\beta} \left(\frac{p_{\beta}}{p_{\beta}} \right) \left(\frac{p_{\beta_1}}{p_{\beta}} + \frac{p_{\beta_2}}{p_{\beta}} + \dots + \frac{p_{\beta_{16}}}{p_{\beta}} \right)} \rightarrow \max,$$

де $q_{\beta_1} + q_{\beta_2} + \dots + q_{\beta_{17}}$ – ВДВ 17 виробництв переробної промисловості;

$p_{\beta_1} + p_{\beta_2} + \dots + p_{\beta_{17}}$ – випуск 17 виробництв переробної промисловості;

$\frac{q_{\beta_1}}{q_{\beta}} + \frac{q_{\beta_2}}{q_{\beta}} + \dots + \frac{q_{\beta_{17}}}{q_{\beta}}$ – частки 17 вироб-

ництв переробної промисловості у ВДВ переробної промисловості;

$\frac{p_{\beta_1}}{p_{\beta}} + \frac{p_{\beta_2}}{p_{\beta}} + \dots + \frac{p_{\beta_{17}}}{p_{\beta}}$ – частки 17 вироб-

ництв переробної промисловості у структурі випуску переробної промисловості.

Цільовою функцією оптимізації обрано збільшення фактичного значення показника частки ВДВ у випуску переробної промисловості до бажаного рівня.

Для побудованої оптимізаційної моделі (1) визначено множину критеріїв та обмежень.

1. Сума часток 17 виробництв у структурах випуску і ВДВ переробної промисловості становить 1:

$$\frac{q_{\beta_1}}{q_{\beta}} + \frac{q_{\beta_2}}{q_{\beta}} + \dots + \frac{q_{\beta_{17}}}{q_{\beta}} = 1; \quad \frac{p_{\beta_1}}{p_{\beta}} + \frac{p_{\beta_2}}{p_{\beta}} + \dots + \frac{p_{\beta_{17}}}{p_{\beta}} = 1.$$

2. Значення показників частки ВДВ у випуску кожного з 17 виробництв переробної промисловості повинні прямувати до бажаних значень.

3. Частки високотехнологічних і середньо-високотехнологічних виробництв у випуску і ВДВ переробної промисловості мають зростати.

Оптимізаційну модель (1) розв'язано методом лінійного програмування. Вихідними даними для розрахунків є значення структурних показників переробної промисловості Польщі. Цільовою функцією обрано досягнення значення показника частки ВДВ у випуску переробної промисловості Польщі 34,06% (значення показника в Німеччині у 2017 р.). У результаті розрахунків одержано оптимізовану структуру випуску та ВДВ переробної промисловості Польщі (табл. 3).

Таблиця 3 – Оптимізована структура випуску і ВДВ переробної промисловості Польщі, %

Група	Виробництво	Код КВЕД NACE Rev.2	Структура ВДВ	Структура випуску	Частка ВДВ у випуску
1	2	3	4	5	6
Високотехнологічні	Виробництво основних фармацевтичних продуктів і фармацевтичних препаратів	C 21	2,36	2,23	35,98
	Виробництво комп'ютерів, електронної та оптичної продукції	C 26	3,30	3,92	28,68
	<i>Усього</i>		5,66	6,15	<i>x</i>
Середньо-високотехнологічні	Виробництво хімічних речовин і хімічної продукції	C20	6,77	7,01	32,90
	Виробництво електричного устаткування	C27	7,48	6,21	41,01
	Виробництво машин і устаткування, не віднесені до інших угруповань	C28	5,26	5,12	34,98
	Виробництво автотранспортних засобів, причепів і напівпричепів	C29	12,16	12,40	33,41
	Виробництво інших транспортних засобів	C30	2,23	2,36	32,21
<i>Усього</i>		33,90	33,10	<i>x</i>	

Закінчення табл. 3

1	2	3	4	5	6
Середньо- низькотехнологічні	Виробництво коксу та нафтопродуктів	C19	0,79	1,68	16,04
	Виробництво гумових і пластмасових виробів	C22	7,45	7,21	35,19
	Виробництво іншої неметалевої мінеральної продукції	C23	5,26	5,09	35,21
	Металургійне виробництво	C24	1,53	2,82	18,45
	Виробництво готових металевих виробів, крім машин і устаткування	C25	12,52	10,36	41,15
	Ремонт і монтаж машин і устаткування	C33	6,77	4,79	48,12
	<i>Усього</i>			34,32	31,96
Низько- технологічні	Виробництво харчових продуктів; напоїв і тютюнових виробів	C10-12	9,91	14,21	23,75
	Текстильне виробництво, виробництво одягу, шкіри та інших матеріалів	C13-15	3,55	3,39	35,63
	Виробництво деревини, паперу; поліграфічна діяльність та тиражування	C16-18	4,70	5,17	30,92
	Виробництво меблів; іншої продукції	C31-32	7,97	6,02	45,09
	<i>Усього</i>			26,12	28,80
Переробна промисловість, усього			100,00	100,00	34,06

Джерело: складено авторами.

Згідно з одержаними результатами польська переробна промисловість зможе досягти рівня ефективності німецької (значення показника частки ВДВ у випуску 34,06%) за умови, якщо у структурі її випуску сумарна частка високо- і середньо-високотехнологічних виробництв збільшиться на 7,75 в.п. Водночас у структурі ВДВ польської переробної промисловості сумарна частка високо- і середньо-високотехнологічних виробництв має збільшитися на 11,78 в.п.

У ЄС є країни, у яких високотехнологічна (за випуском) переробна промисловість є низькоефективною. Це, зокрема, Чехія, Угорщина, Словенія та Словаччина – країни з високим рівнем імпортозалежності переробної промисловості. Так, у Чехії, незважаючи на високу частку високо- і середньо-високотехнологічних виробництв у структурі переробної промисловості (56,30% у 2017 р.), частка ВДВ у випуску останньої становила лише 26,82%. Поглиблені дослідження виявили порівняно високу частку імпорту у проміжному споживанні переробної промисловості цієї країни – 43,37%, зокрема високо- і середньо-високотехнологічних виробництв – 46,97% у 2015 р. (це останній рік, за який

доступна інформація щодо частки імпорту у проміжному споживанні переробної промисловості країн ЄС). У Польщі значення цього показника становили 30,82 і 38,81%, а в Німеччині – 27,22 і 27,43% відповідно (табл. 4).

Назви, коди та групування виробництв переробної промисловості, наведені в табл. 4, відповідають класифікатору видів економічної діяльності ISIC Rev.4. Це зумовлено тим, що інформація, необхідна для розрахунку частки імпорту у проміжному споживанні виробництв переробної промисловості, найбільш повно висвітлена тільки у джерелі (OECD, 2018), де вона подається за названим класифікатором. Окрім того, групи технологічності сформовано відповідно до рівнів технологічної інтенсивності класифікатора ISIC Rev.4. Слід зауважити, що виробництво меблів (підрозділ 31) віднесено до середньо-низькотехнологічних, а не низькотехнологічних, як цього вимагає (UNIDO, 2019). Це зумовлено тим, що у (OECD, 2018) інформація щодо імпорту проміжного споживання виробництва меблів (підрозділ 31) подана у складі трьох виробництв (D31T33: Інше виробництво; ремонт та монтаж машин та обладнання).

Таблиця 4 – Частка ВДВ у випуску переробної промисловості та частка імпорту у проміжному споживанні переробної промисловості Польщі, Чехії та Німеччини, %

Група	Виробництво	Код КВЕД NACE Rev.2	Структура ВДВ	Структура випуску	Частка ВДВ у випуску
Високотехнологічні	Виробництво основних фармацевтичних продуктів і фармацевтичних препаратів	C21	2,22	1,54	49,01
	Виробництво комп'ютерів, електронної та оптичної продукції	C26	4,02	3,42	40,00
	<i>Усього</i>		6,23	4,96	42,80
Середньовисокотехнологічні	Виробництво хімічних речовин і хімічної продукції	C20	6,13	5,50	37,96
	Виробництво електричного устаткування	C27	5,83	4,97	39,98
	Виробництво машин і устаткування, не віднесені до інших угруповань	C28	4,91	4,51	37,05
	Виробництво автотранспортних засобів, причепів і напівпричепів	C29	13,27	13,74	32,89
	Виробництво інших транспортних засобів	C30	2,43	2,52	32,87
	<i>Усього</i>		32,57	31,24	35,51
Середньонизькотехнологічні	Виробництво коксу та нафтопродуктів	C19	2,99	5,29	19,25
	Виробництво гумових і пластмасових виробів	C22	7,43	7,24	34,96
	Виробництво іншої неметалевої мінеральної продукції	C23	4,64	4,37	36,17
	Металургійне виробництво	C24	2,37	4,22	19,13
	Виробництво готових металевих виробів, крім машин і устаткування	C25	8,86	7,40	40,78
	Ремонт і монтаж машин і устаткування	C33	4,77	3,00	54,21
	<i>Усього</i>		31,07	31,52	36,46
Низькотехнологічні	Виробництво харчових продуктів; напоїв і тютюнових виробів	C10-12	15,08	19,01	27,01
	Текстильне виробництво, виробництво одягу, шкіри та інших матеріалів	C13-15	2,31	2,20	35,78
	Виробництво деревини, паперу; поліграфічна діяльність та тиражування	C16-18	7,64	7,20	36,12
	Виробництво меблів; іншої продукції	C31-32	5,11	3,87	44,97
	<i>Усього</i>		30,13	32,28	31,79
Переробна промисловість, усього			100,00	100,00	34,06

Джерело: складено за (Eurostat, 2019).

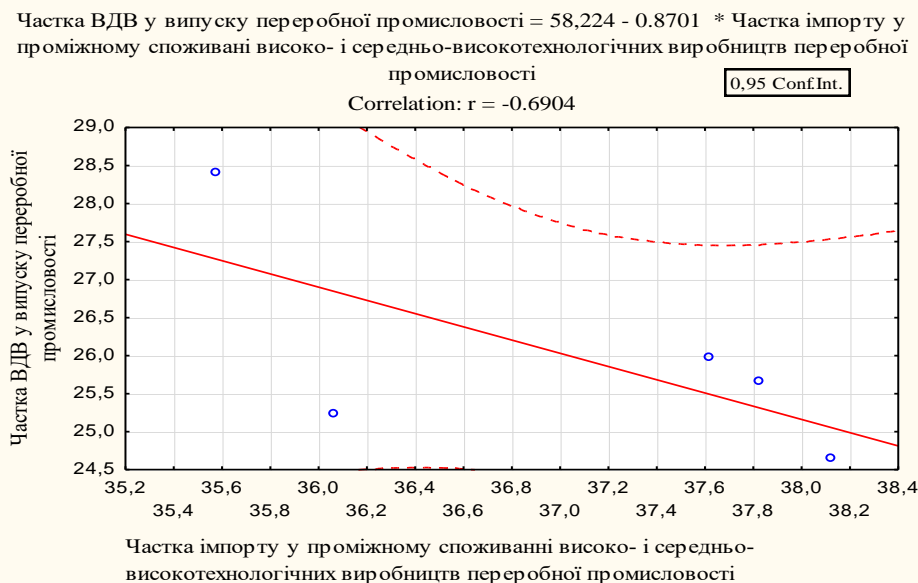
Як видно з табл. 4, чим менше значення показника частки імпорту у проміжному споживанні (передусім високо- і середньовисокотехнологічних виробництв), тим більше частка ВДВ у випуску переробної промисловості.

Результати кореляційно-регресійного аналізу підтвердили наявність стохастичного зв'язку й оберненої залежності між зміною частки ВДВ у випуску переробної

промисловості та частки імпорту у випуску високо- і середньовисокотехнологічних виробництв у всіх трьох досліджуваних країнах. Однак ступінь залежності між названими показниками у кожній країні є різним. Так, у Чехії цей зв'язок був дуже високим (коефіцієнт кореляції становить -0,92), у Польщі – високим (-0,69), а в Німеччині – низьким (-0,17) (рис. 5-7). Значення коефіцієнта детермінації свідчать, що величина

частки ВДВ у випуску переробної промисловості залежить від величини частки імпорту у проміжному споживанні високо- і

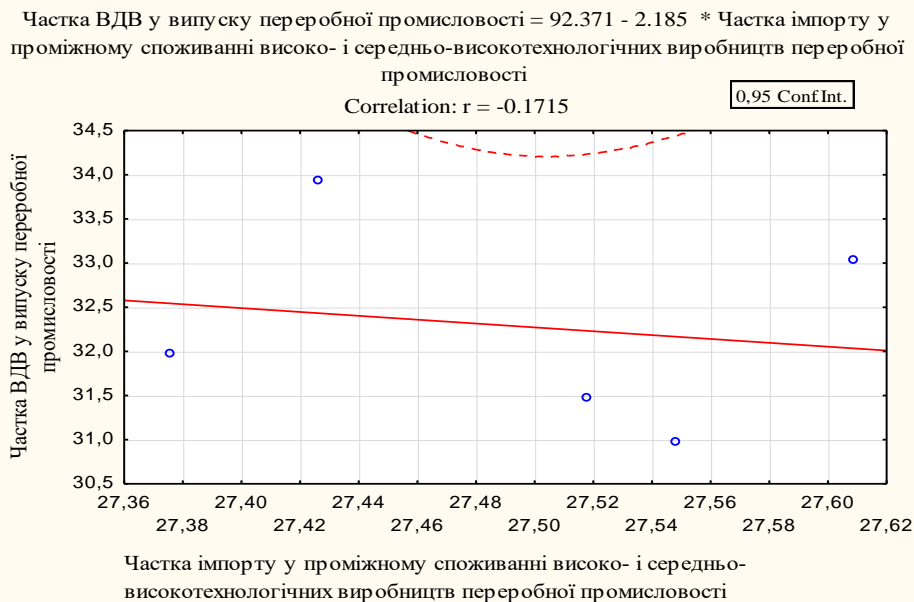
середньо-високотехнологічних виробництв у Чехії на 84,03%, тоді як у Польщі – на 47,67, а в Німеччині – лише на 2,94%.



Multiple R: 0,69041263; R^2 : 0,47666960; adjusted R^2 : 0,30222614; Standard error of estimate: 1,203776159; Intercept: 58,224202892; Std. error: 19,50324; $t(3) = 2,9854$; $p = 0,196895$; $p < 0,0583$; $df = 1,3$.

Рисунок 5 – Характеристика взаємозв'язку між зміною частки ВДВ у випуску переробної промисловості та часткою імпорту у проміжному споживанні високо- і середньо-високотехнологічних виробництв Польщі

Джерело: складено за (Eurostat, 2019).



Multiple R: 0,17154493; R^2 : 0,02942766; adjusted R^2 : -0,29409645; Standard error of estimate: 1,360032654; Intercept: 92,370829663; Std. error: 199,2361; $F = 0,0909597$; $t(3) = 0,46363$; $p = 0,782658$; $p < 0,6745$; $df = 1,3$.

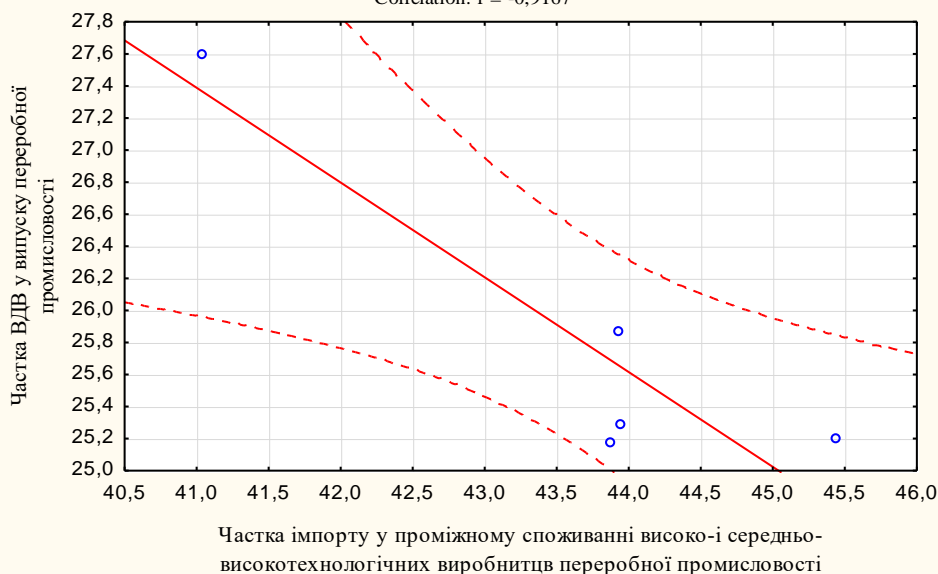
Рисунок 6 – Характеристика взаємозв'язку між зміною частки ВДВ у випуску переробної промисловості та часткою імпорту у проміжному споживанні високо- і середньо-високотехнологічних виробництв Німеччини

Джерело: складено за (Eurostat, 2019).

Частка ВДВ у випуску переробної промисловості = 51,624 - 0,5911 * Частка імпорту у проміжному споживанні високо- і середньо-високотехнологічних виробництв переробної промисловості

0,95 Conf.Int.

Correlation: r = -0,9167



Multiple R: 0,91671400; R²:0,84036455; adjusted R²: 0,78715273; Standard error of estimate: 0,475927705; Intercept: 51,624065020; Std. error: 6,494768; F = 15,79282; p = 0,028490; p < 0,0042; t(3) = 7,9486; df = 1,3.

Рисунок 7 – Характеристика взаємозв'язку між зміною частки ВДВ у випуску переробної промисловості та часткою імпорту у проміжному споживанні високо- і середньо-високотехнологічних виробництв Чехії

Джерело: складено за (Eurostat, 2019).

Таким чином, підтверджено другу авторську гіпотезу про те, що чим менше значення частки імпорту у проміжному споживанні високо- і середньо-високотехнологічних виробництв, тим більше частка ВДВ у випуску переробної промисловості. Звідси випливає, що оптимізація структури проміжного споживання переробної промисловості на користь внутрішньої складової високо- і середньо-високотехно-

логічних виробництв дозволяє підвищити ефективність переробної промисловості.

Функціональний зв'язок між величиною частки ВДВ у випуску переробної промисловості і структурою (у розрізі внутрішньої та імпортової складових) проміжного споживання високо- і середньо-високотехнологічних виробництв відображено за допомогою оптимізаційної моделі:

$$\frac{q_{\beta}}{p_{\beta}} = \frac{q_{\beta_1} + q_{\beta_2} + \dots + q_{\beta_{16}}}{q_{\beta_1} + c_1 \left(\frac{d_1}{c_1} + \frac{i_1}{c_1} \right) + q_{\beta_2} + c_2 \left(\frac{d_2}{c_2} + \frac{i_2}{c_2} \right) + \dots + q_{\beta_{16}} + c_{16} \left(\frac{d_{16}}{c_{16}} + \frac{i_{16}}{c_{16}} \right)} \rightarrow opt, \quad (2)$$

де $\frac{q_{\beta}}{p_{\beta}}$ – частка ВДВ у випуску переробної промисловості;

$q_{\beta_1}; q_{\beta_2}; q_{\beta_{16}}$ – ВДВ 16 виробництв переробної промисловості;

$c_1; c_2; c_{16}$ – проміжне споживання 16 виробництв переробної промисловості;

$p_{\beta_1}; p_{\beta_2}; p_{\beta_{16}}$ – випуск 16 виробництв переробної промисловості;

$\frac{d_1}{c_1}; \frac{d_2}{c_2}; \frac{d_{16}}{c_{16}}$ – частки внутрішньої складової у проміжному споживанні кожного з 16 виробництв переробної промисловості;

$\frac{i_1}{c_1}; \frac{i_2}{c_2}; \frac{i_{16}}{c_{16}}$ – частки імпортової скла-

дової у проміжному споживанні кожного з 16 виробництв переробної промисловості.

Цільовим функціоналом оптимізації є збільшення фактичного значення частки ВДВ у випуску переробної промисловості до бажаного рівня.

Для оптимізаційної функції (2) визначено такі критерії та обмеження:

1. Сума часток внутрішньої та імпортової складових проміжного споживання кожного з 16 виробництв переробної промисловості становить 1:

$$\left(\frac{d_1}{c_1} + \frac{i_1}{c_1}\right) = 1; \left(\frac{d_2}{c_2} + \frac{i_2}{c_2}\right) = 1; \dots; \left(\frac{d_{16}}{c_{16}} + \frac{i_{16}}{c_{16}}\right) = 1.$$

2. Обсяг ВДВ і випуску переробної промисловості дорівнює сумі ВДВ і випуску 16 виробництв.

3. Частка внутрішньої складової у проміжному споживанні високо- і середньо-високотехнологічних виробництв має

зростати, а імпортової навпаки – знижуватися.

4. Частки ВДВ у випуску кожного з високо- і середньо-високотехнологічних виробництв мають зростати.

Оптимізаційну модель (2) розв'язано методом лінійного програмування. Вихідними даними для розрахунків є значення структурних показників переробної промисловості Чехії. Цільовою функцією обрано досягнення значення показника частки ВДВ у випуску переробної промисловості Чехії 34,79% (значення показника в Німеччині у 2015 р.). За результатами моделювання побудовано оптимізовану структуру проміжного споживання переробної промисловості Чехії (табл. 5). Отже, визначено такі співвідношення між частками внутрішньої та імпортової складових проміжного споживання усіх 16 виробництв, за яких рівень ефективності переробної промисловості Чехії відповідатиме рівню Німеччини у 2015 р. (частка ВДВ у випуску становитиме 34,79%).

Таблиця 5 – Оптимізована структура проміжного споживання (у розрізі внутрішньої та імпортової складових) переробної промисловості Чехії, %

Група	Виробництво	Код КВЕД ISIC Rev.4	Фактичні дані			Оптимізовані дані		
			Частка ВДВ у випуску	Вітчизняна складова проміжного споживання	Імпортна складова проміжного споживання	Частка ВДВ у випуску	Вітчизняна складова проміжного споживання	Імпортна складова проміжного споживання
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Середні та високотехнологічні	Комп'ютерна, електронна та оптична продукція	D26	18,94	46,87	53,13	20,12	64,64	35,36
	Хімічна і фармацевтична продукція	D20T21	29,28	61,06	38,94	32,21	65,92	34,08
	Електричне устаткування	D27	30,63	49,10	50,90	31,21	65,44	34,56
	Машини і обладнання	D28	31,77	60,95	39,05	33,21	66,60	33,40
	Автомобілі, приче-пи, напівприче-пи	D29	19,43	52,05	47,95	22,21	77,56	22,44
	Інше транспортне устаткування	D30	36,38	61,14	38,86	38,21	64,17	35,83
	<i>Усього</i>			23,85	53,03	46,97	26,06	71,52

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Середньо-низькотехнологічні	Гумова та пластикова продукція	D22	5,27	22,14	77,86	7,39	23,79	76,21
	Інша неметалева мінеральна продукція	D23	32,33	49,50	50,50	35,51	64,35	35,65
	Металургійне виробництво	D24	37,06	69,36	30,64	52,38	71,80	28,20
	Інше виробництво; ремонт та монтаж машин і устаткування	D31T33	22,38	63,30	36,70	42,07	64,50	35,50
	<i>Усього</i>		35,72	60,73	39,27	37,41	76,40	23,60
Низькотехнологічні	Харчова продукція, напої, тютюн	D10T12	29,95	54,85	45,15	36,84	64,14	35,86
	Текстиль, одяг, шкіра та супутні товари	D13T15	26,17	75,05	24,95	42,71	77,67	22,33
	Дерево, вироби з дерева та корку	D16	33,66	53,71	46,29	36,55	56,04	43,96
	Паперова продукція, поліграфія	D17T18	27,78	79,90	20,10	29,89	80,44	19,56
	Кокс і нафтопродукти	D19	28,48	63,72	36,28	31,64	64,37	35,63
	Виготовлені металеві вироби	D25	37,31	64,57	35,43	38,20	67,43	32,57
	<i>Усього</i>		30,11	69,83	30,17	37,85	71,15	28,85
Переробна промисловість, усього				56,63	43,37	34,79	74,97	25,03

Джерело: складено авторами.

Умовою досягнення такого показника ефективності є зменшення частки імпорту у проміжному споживанні високо- і середньо-високотехнологічних виробництв переробної промисловості Чехії на 8,76 в.п.

Висновки. Дослідження промислового сектору економіки окремих країн ЄС, зокрема Польщі та Німеччини, дозволило висунути припущення про наявність залежності між ефективністю переробної промисловості та її структурою. У результаті кореляційно-регресійного аналізу доведено достовірність авторської гіпотези, згідно з якою чим більше частка високо- і середньо-високотехнологічних виробництв у структурі випуску переробної промисловості, тим більше частка ВДВ у випуску цього виду промислової діяльності. Установ-

лено, що оптимізація структури випуску переробної промисловості є дієвим способом підвищення ефективності останньої. Виходячи з цього твердження побудовано оптимізаційну модель, у якій цільовим функціоналом обрано зростання частки ВДВ у випуску переробної промисловості до бажаного рівня, а основним критерієм оптимізації – збільшення у структурі випуску частки високо- і середньо-високотехнологічних виробництв.

Виявлено, що високотехнологічна переробна промисловість не завжди є ефективною. Це, зокрема, стосується таких країн, як Чехія, Угорщина, Словенія та Словаччина, тобто країн із високим рівнем імпортозалежності переробної промисловості. У результаті кореляційно-регресійного

аналізу на прикладі Чехії доведено достовірність другої авторської гіпотези, згідно з якою чим менше значення частки імпорту у проміжному споживанні високо- і середньо-високотехнологічних виробництв, тим більше частка ВДВ у випуску переробної промисловості. Звідси визначено ще один спосіб впливу на ефективність переробної промисловості – оптимізація структури проміжного споживання високо і середньо-високотехнологічних виробництв. Відповідно до цієї гіпотези розроблено оптимізаційну модель, яка дозволяє визначити такі співвідношення між внутрішньою та імпортною складовими у структурі проміжного споживання виробництв переробної промисловості, які дозволять досягти бажаного рівня ефективності.

Розроблені економіко-математичні моделі розв'язано методом лінійного програмування. В обох моделях цільовим функціоналом обрано значення показника частки ВДВ у випуску переробної промисловості Німеччини як країни-еталона. Апробацію першої моделі здійснено на прикладі Польщі, зокрема побудовано оптимізовану структуру випуску і ВДВ переробної промисловості цієї країни за критерієм підвищення рівня технологічності. Апробацію другої моделі здійснено на прикладі Чехії, зокрема побудовано оптимізовану структуру проміжного споживання виробництв переробної промисловості цієї країни за критерієм зменшення імпортозалежності.

Доведені наукові гіпотези, а також одержані результати моделювання створюють теоретико-методологічний базис для вибору критеріїв структурної трансформації промислового сектору економіки України.

Перспективні дослідження доцільно спрямувати на моделювання впливу інших чинників на рівень ефективності переробної промисловості, зокрема специфіки високотехнологічних виробництв із позиції формування ланцюгів доданої вартості.

Література

- Ішук С. О. (наук. ред.) (2018). *Конкурентні переваги промислового сектора економіки України: регіональний вимір*: монографія; ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М.І.Долішнього НАН України»; Львів. 246 с. (серія «Регіони: моніторинг, прогнози, моделі») (електронне видання). URL: <http://ird.gov.ua/irdp/p20180601.pdf> (дата звернення: 19.01.2021).
- Мадых А. А., Охтеня А. А. Моделювання трансформації впливу виробничих факторів на економіку в процесі становлення смарт-промисловості. *Економіка промисловості*. 2018. № 4 (84). С. 26-41. DOI: <http://doi.org/10.15407/econindustry2018.04.026>
- Созанський Л. Й. (2018). Моделі оптимізації структури промислового виробництва в Україні. *Економіка і прогнозування*. № 1. С. 79-97. DOI: <http://doi.org/10.15407/eip2018.01.079>
- Altan Ş., Dogan S., & İloğlu H. (2016). Maximization of National Income with Linear Programming and Input-Output Analysis: An Application for Turkey. *Journal of Business & Economic Policy*. 3 (2). pp. 29-37. URL: http://jbepnet.com/journals/Vol_3_No_2_June_2016/3.pdf (дата звернення: 19.01.2021).
- Can T. (2012). Input-Output Analysis with Linear Programming: The Case of Turkey. *International Research Journal of Finance and Economics*. 89. pp. 38-45. URL: https://www.researchgate.net/publication/260385907_Input-Output_Analysis_with_Linear_Programming_The_Case_of_Turkey (дата звернення: 19.01.2021).
- Čapek J. (2016). Structural Changes in the Czech Economy: A DSGE Model Approach. *Prague Economic Papers*. 25 (1). pp. 37-52. DOI: <https://doi.org/10.18267/j.pep.535>
- Olczyk M., Kordalska A. (2017). International Competitiveness of Czech Manufacturing – A Sectoral Approach with Error Correction Model. *Prague Economic Papers*. 26(2). pp. 213-226. DOI: <https://doi.org/10.18267/j.pep.605>

- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). Input-Output Tables 2018 edition. URL: <https://stats.oecd.org/index.aspx?r=705558> (дата звернення: 19.01.2021).
- Sharify N. (2018). A nonlinear supply-driven input-output model. *Prague Economic Papers*, 27 (4), pp. 494-502. DOI: <https://doi.org/10.18267/j.pep.657>
- State Statistics Service of Eurostat (2019). National accounts aggregates by industry (up to NACE A*64). URL: https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nama_10_a64&lang=en (дата звернення: 19.01.2021).
- Tan R. (2019). *Input-output models for sustainable industrial systems: implementation using LINGO*: Raymond R. Tan, Kathleen B. Aviso, Michael Angelo B. Promentilla, Krista Danielle S. Yu, Joost R. Santos. De La Salle University Publishing House, Singapore: Springer Nature Singapore Pte Ltd. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-13-1873-3_5
- Taušer Jo., Arltová M., Žamborský P. (2015). Czech Exports and German Gdp: A Closer Look. *Prague Economic Papers*, 24(1), pp. 17-37. DOI: <https://doi.org/10.18267/j.pep.498>
- United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) (2019). Manufacturing industries at the 2-digit level of ISIC Rev 4 by technological intensity. Classification of manufacturing sectors by technological intensity (ISIC Revision 4). URL: <https://stat.unido.org/content/focus/classification-of-manufacturing-sectors-by-technological-intensity-%2528isic-revision-4%2529;jsessionid=4DB1A3A5812144CACC956F4B8137C1CF> (дата звернення: 19.01.2021).
- Vogstad K.-O. (2009). Input-Output Analysis and Linear Programming. In: Suh S. (Eds.) *Handbook of Input-Output Economics in Industrial Ecology. Eco-Efficiency in Industry and Science*, 23, Springer. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5737-3_36
- Wlodarczyk A. (2013). The optimization of the structure of the factors of production in the food industry in Poland – the approach based on the production function methodology. *People, Knowledge and Modern Technologies in the Management of Contemporary Organizations. Theoretical and Practical Approaches*. Csaba Balint Illes, Felicjan Bylok, Anna Dunay, Leszek Cichobłaziński (Eds.), Czestochowa University of Technology, pp. 225-239.

References

- Ishchuk, S. (Ed.) (2018). *Competitive Advantages of the Industrial Sector of Ukraine's Economy: Regional Dimension: monographs*. Lviv: Institute of Regional Research named after M.I. Dolishniy of the NAS of Ukraine, 246 p. Retrieved from <http://ird.gov.ua/irdp/p20180601.pdf> [in Ukrainian].
- Madykh, A. A., & Okhten, O. O. (2018). Modeling the transformation of the impact of production factors on the economy in the process of smart industry formation. *Econ. promisl.*, 4 (84), pp. 26-41. DOI: <http://doi.org/10.15407/econindustry2018.04.026> [in Ukrainian].
- Sozanskyy, L. (2018). Models of optimization of the structure of industry in Ukraine. *Economy and forecasting*, 1, pp. 79-97. DOI: <https://doi.org/10.15407/eip2018.01.079> [in Ukrainian].
- Altan, Ş., Dogan, S., & İloğlu, H. (2016). Maximization of National Income with Linear Programming and Input-Output Analysis: An Application for Turkey. *Journal of Business & Economic Policy*, 3 (2), pp. 29-37. Retrieved from http://jbepnet.com/journals/Vol_3_No_2_June_2016/3.pdf
- Can, T. (2012). Input-Output Analysis with Linear Programming: The Case of Turkey. *International Research Journal of Finance and Economics*, 89, pp. 38-145. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/260385907_Input-Output_Analysis_with_Linear_Programming_The_Case_of_Turkey
- Čapek, J. (2016). Structural Changes in the Czech Economy: A DSGE Model Approach. *Prague Economic Papers*, 25 (1),

- pp. 37-52. DOI: <https://doi.org/10.18267/j.pep.535>
- Olczyk, M., & Kordalska, A. (2017). International Competitiveness of Czech Manufacturing – A Sectoral Approach with Error Correction Model. *Prague Economic Papers*, 26 (2), pp. 213-226. DOI: <https://doi.org/10.18267/j.pep.605>
- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). Input-Output Tables 2018 edition. Retrieved from <https://stats.oecd.org/index.aspx?r=705558>
- Sharify, N. (2018). A nonlinear supply-driven input-output model. *Prague Economic Papers*, 27 (4), pp. 494-502. DOI: <https://doi.org/10.18267/j.pep.657>
- State Statistics Service of Eurostat (2019). National accounts aggregates by industry (up to NACE A*64). Retrieved from https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nama_10_a64&lang=en
- Tan, R. (2019). *Input-output models for sustainable industrial systems: implementation using LINGO*: Raymond R. Tan, Kathleen B. Aviso, Michael Angelo B. Promentilla, Krista Danielle S. Yu, Joost R. Santos. De La Salle University Publishing House, Singapore: Springer Nature Singapore Pte Ltd. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-13-1873-3_5
- Taušer, Jo., Arltová, M., & Žamborský, P. (2015). Czech Exports and German Gdp: A Closer Look. *Prague Economic Papers*, 24 (1), pp. 17-37. DOI: <https://doi.org/10.18267/j.pep.498>
- United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) (2019). Manufacturing industries at the 2-digit level of ISIC Rev 4 by technological intensity. Classification of manufacturing sectors by technological intensity (ISIC Revision 4). Retrieved from <https://stat.unido.org/content/focus/classification-of-manufacturing-sectors-by-technological-intensity-%2528isic-revision-4%2529;jsessionid=4DB1A3A5812144CACC956F4B8137C1CF>
- Vogstad, K.-O. (2009). Input-Output Analysis and Linear Programming. In: Suh S. (Eds.) Handbook of Input-Output Economics in Industrial Ecology. *Eco-Efficiency in Industry and Science*, 23, Springer. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5737-3_36
- Wlodarczyk, A. (2013). The optimization of the structure of the factors of production in the food industry in Poland – the approach based on the production function methodology. *People, Knowledge and Modern Technologies in the Management of Contemporary Organizations. Theoretical and Practical Approaches*. Csaba Balint Illes, Felicjan Bylok, Anna Dunay, Leszek Cichobłaziński (Eds.), Czestochowa University of Technology, pp. 225-239.

Светлана Алексеевна Ищук,

д-р экон. наук, профессор, заведующая отделом

E-mail: iso.ird@ukr.net

<https://orcid.org/0000-0002-3698-9039>;

Любомир Иосифович Созанский,

канд. экон. наук, старший научный сотрудник

ГУ «Институт региональных исследований им. М. И. Долишнего НАН Украины»

ул. Козельницкая, 4, г. Львов, 79026, Украина

E-mail: lubomir437@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-7854-3310>

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТРУКТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ЕЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ (НА ПРИМЕРЕ СТРАН ЕС)

Промышленность (прежде всего перерабатывающая) была и остается ведущим видом экономической деятельности, о чем свидетельствует активизация процессов решоринга в

индустриальных странах Европейского Союза. Однако конкурентоспособность промышленного сектора экономики или его перманентная способность выдерживать конкуренцию по причине наличия соответствующего потенциала может быть реализована только при условии достижения высокого уровня эффективности функционирования. Последний, в свою очередь, во многом зависит от сложившихся структурных параметров, под которыми понимаются соотношения между долями различных видов производств по уровню их технологичности в выпуске перерабатывающей промышленности.

Целью статьи является определение влияния структуры (в разрезе производств по уровню их технологичности и импортозависимости) перерабатывающей промышленности на эффективность ее функционирования. С помощью методов корреляционно-регрессионного анализа на примере отдельных стран Евросоюза (Германии, Польши, Чехии) обоснованы гипотезы о влиянии на эффективность (значение доли валовой добавленной стоимости в выпуске) перерабатывающей промышленности величины доли высоко- и средне-высокотехнологичных производств в структуре выпуска, а также доли импорта в промежуточном потреблении указанных производств. Построены экономико-математические модели оптимизации структуры выпуска и промежуточного потребления перерабатывающей промышленности по критериям повышения уровня технологичности и снижения уровня импортозависимости, которые решены методом линейного программирования. Математически доказана зависимость между изменением структурных параметров (доли высоко- и средне-высокотехнологичных производств и доли импорта в структуре их промежуточного потребления) перерабатывающей промышленности и величиной соотношения между валовой добавленной стоимостью и выпуском. Доказанные научные гипотезы, а также полученные результаты моделирования создают теоретико-методологический базис для выбора критериев структурной трансформации промышленного сектора экономики Украины.

Ключевые слова: перерабатывающая промышленность, производство, технологичность, валовая добавленная стоимость, эффективность, оптимизация, импортозависимость.

JEL: L160, L520

Svitlana O. Ishchuk,

Doctor of economics, Head of the Department

E-mail: iso.ird@ukr.net

<https://orcid.org/0000-0002-3698-9039>;

Luybomyr Y. Sozanskyy,

PhD in Economics, Senior Researcher

SI "Institute Of Regional Research Named After M. I. Dolishniy Of The Nas Of Ukraine",

4 Kozelnitska Street, Lviv, 79026, Ukraine

E-mail: lubomir437@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-7854-3310>

SIMULATION OF THE INFLUENCE OF STRUCTURAL PARAMETERS OF THE PROCESSING INDUSTRY ON ITS EFFICIENCY (ON THE EXAMPLE OF THE EU COUNTRIES)

The industry – and primarily its processing sector – was and remains the leading economic activity, which can be evidenced by intensified reshoring processes in developed EU countries. However, the competitiveness or the enduring ability to withstand competition due to the availability of appropriate potential, can be realized only if a high level of efficiency is achieved. This largely depends on the existing structural parameters, by which authors of this study understand the relationship between the shares of different types of industry (based on the level of processa-

bility – high-tech, medium-high-tech, moderately-low-tech and low-tech) in output of the processing industry. The article aims to simulate the influence of the processing industry structure (in terms of the levels of its processability and import dependence of the productions) on the industry's efficiency. Using the correlation and regression analysis on the example of individual EU countries (Germany, Poland, Czech Republic), the authors' hypotheses about the impact of the share of high-tech and medium-high-tech industries, as well as the share of imports in the intermediate consumption of these industries, on the efficiency (the share of gross value added in output) of the processing industry were substantiated. Based on the criteria indicating the increased technological level and reduced import dependence, economic and mathematical models of optimization of the output structure and intermediate consumption of the processing industry have been created, which were then solved by applying the linear programming method. The authors present mathematical proofs of the relationship between the change in structural parameters (the share of high-tech and medium-tech industries and the share of imports in the structure of their intermediate consumption) of the processing industry and the ratio of gross value added/output. Proven scientific hypotheses, as well as the obtained results of simulation, create a theoretical and methodological basis for the selection of criteria for structural transformation of the industrial sector of the Ukrainian economy.

Keywords: processing industry, production, processability, gross value added, efficiency, optimization, import dependence.

JEL: L160, L520

Формат цитування:

Іщук С. О., Созанський Л. Й. (2021). Моделювання впливу структурних параметрів переробної промисловості на її ефективність (на прикладі країн ЄС). *Економіка промисловості*. № 1 (93). С. 60-78. DOI: <http://doi.org/10.15407/econindustry2021.01.060>

Ishchuk, S. O., & Sozansky, L. Y. (2021). Simulation of the Influence of Structural Parameters of the Processing Industry on its Efficiency (on the Example of the EU Countries). *Econ. promisl.*, 1 (93), pp. 60-78. DOI: <http://doi.org/10.15407/econindustry2021.01.060>

Надійшла до редакції 02.02.2021 р.