

**С. О. Іщук,***доктор економічних наук, професор,**завідувач відділу,**E-mail: iso.ird@ukr.net**ResearcherID: G-6417-2019,**ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3698-9039>;***Л. Й. Созанський,***кандидат економічних наук, старший дослідник,**старший науковий співробітник,**E-mail: ls.ird2@ukr.net**ResearcherID: G-5930-2019,**ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7854-3310>;**відділ проблем реального сектору економіки регіонів,**ДУ "Інститут регіональних досліджень ім. М. І. Долішнього НАН України"*

## Статистична оцінка впливу інноваційності продукції на зайнятість і заробітну плату в українській промисловості

Інноваційна активність промислових підприємств є однією з найвагоміших передумов соціально-економічного розвитку країни. Інновації сприяють зростанню продуктивності праці, доданої вартості та прибутку, а в підсумку – підвищенню рівня заробітної плати, а також технологічності й конкурентоспроможності продукції. Відповідно, дослідження закономірностей впливу інноваційності продукції (вираженої показником "частка інноваційної продукції в обсязі реалізованої промислової продукції") на зайнятість і оплату праці у промисловому секторі економіки мають вагоме наукове і прикладне значення. Метою статті є статистична оцінка взаємозв'язків між інноваційністю продукції і зайнятістю, а також між інноваційністю продукції та зарплатою у промисловості України. Аналітично підтверджено суттєве зниження рівня інноваційності продукції і зайнятості в українській промисловості упродовж останніх десятиліть. З допомогою методів кореляційно-регресійного аналізу емпірично доведено наявність цільного прямого зв'язку між інноваційністю продукції і часткою промисловості у структурі зайнятості в українській економіці. Побудовано регресійну модель, за допомогою якої можна визначати, як зміниться зайнятість в українській промисловості при зміні інноваційності продукції на 1 в. п. Методом Альмона побудовано дистрибутивно-лагову модель (із лагом у три роки), яка відображає високу пряму залежність індексу середньомісячної заробітної плати штатного працівника української промисловості від зростання індексу інноваційності продукції. На підставі доведених закономірностей розроблено й апробовано на рівні України детерміновану економіко-математичну модель оптимізації технологічної структури реалізованої промислової продукції та інноваційної продукції у розрізі виробництва переробної промисловості, за якою виконано розрахунки методом лінійного програмування. Критерієм оптимізації є підвищення інноваційності продукції. Результати моделювання формують науковий базис для стратегічного макроекономічного планування та прогнозування соціально-економічного розвитку, оскільки дозволяють обирати такий цільовий функціонал оптимізації, за якого заробітна плата у переробній промисловості України досягне бажаного значення.

**Ключові слова:** *обсяг реалізованої промислової продукції, індекс, інноваційна продукція, коефіцієнт кореляції, зайнятість, заробітна плата, структура, оптимізація.*

**Постановка проблеми.** Інновації є індикатором і водночас передумовою ефективності функціонування промисловості, забезпечення стійкого соціально-економічного розвитку країни та національної безпеки. З одного боку, величина та динаміка інновацій формується під впливом багатьох прямих і непрямих чинників, а з іншого – впливає на низку соціально-економічних показників, зокрема на зайнятість і заробітну плату. В Україні

однією з ключових проблем розвитку економіки є порівняно низький рівень інноваційної активності промислових підприємств [1]. Інновації сприяють зростанню продуктивності праці, доданої вартості та прибутку, а в підсумку – підвищенню рівня заробітної плати. Отже, дослідження закономірностей впливу інноваційності продукції (вираженої часткою інноваційної продукції в обсязі реалізованої промислової продукції) на зайнятість і оплату

праці у промисловому секторі економіки України мають вагоме наукове і прикладне значення.

**Аналіз досліджень і публікацій.** У науковців різних країн досі немає спільного погляду щодо напрямку (позитивного/негативного) та наявності впливу інновацій на зайнятість і заробітну плату у промисловості. Так, у роботі [2] обґрунтовано, що в Естонії інновації позитивно впливають на зайнятість у середньо- та низькотехнологічних виробництвах. Однак на рівні промисловості такий вплив відсутній. Дослідження, проведене на прикладі Італії, показує, що вплив інновацій на зайнятість у різних секторах промисловості є різним [3]. Зокрема, позитивний вплив простежується на малих підприємствах і у сфері послуг, а негативний вплив спостерігається у великих фірмах, капіталомістких галузях і в усіх секторах, пов'язаних із фінансами. Також підсумовано, що вплив інновацій на зайнятість залежить від кваліфікації працівників та спеціалізації економіки країни. Про обернений кореляційний зв'язок між інноваціями і зайнятістю у фінансовому секторі на прикладі Південної Кореї, Великої Британії і України йдеться у [4]. У країнах Латинської Америки вплив інновацій на зайнятість виробничих підприємств є позитивним [5], а у Китаї – негативним [6; 7]. Результати наукових досліджень засвідчують, що питання впливу інновацій на зайнятість є багатоаспектним та дискусійним. Різні результати досліджень, що проводяться у різних країнах і континентах світу, можуть бути наслідком застосування нетотожних методичних підходів, неузгоджених даних, а також залежати від особливостей економіки, рівня технологічності досліджуваних секторів і багатьох інших чинників.

Не менш дискусійним є вплив інновацій на заробітну плату. З одного боку, якщо інновації можуть спричинити зменшення зайнятості, то, відповідно, можуть негативно впливати і на заробітну плату. З іншого боку, якщо інновації сприяють появі більш кваліфікованих працівників, то оплата праці останніх повинна зростати. Водночас значна кількість кваліфікованих працівників загострює конкуренцію на ринку праці, а отже, вищу заробітну плату отримують тільки окремі працівники окремих сегментів економіки чи промисловості. Тобто навіть із позиції аналітичної логіки на це запитання немає однозначної відповіді. Такий висновок підтверджують результати досліджень. У Китаї підвищення заробітної плати позитивно впливає на інновації, однак цей вплив є різним для кожного сектору економіки [6]. У Бразилії виявлено зростання заробітної плати на інноваційних підприємствах [8]. Окрім того, встановлено, що підвищення заробітної плати відбувається з початком інноваційної діяльності та триває упродовж трьох років. Своєю чергою у дослідженні, проведеному за даними Франції,

Італії, Німеччини, Нідерландів, Португалії, Іспанії та Великої Британії, встановлено, що зарплата під впливом поширення нових технологій зменшується у секторах із високою часткою працівників із середньою освітою [9]. Вища поляризація заробітної плати притаманна галузям із потужними інноваційними продуктами та високою часткою працівників з університетською освітою. Результати розглянутих досліджень є обґрунтуванням актуальності подальшого вивчення взаємозв'язків між інноваціями, з одного боку, і зайнятістю та заробітною платою – з іншого.

Метою статті є статистична оцінка взаємозв'язків між інноваціями і зайнятістю, а також між інноваціями і заробітною платою у промисловості України.

**Етапи дослідження та його основні результати.** Дослідження проводилось у три етапи. На першому етапі оцінено взаємозв'язок між інноваціями та зайнятістю у промисловості. Для характеристики інновацій на цьому етапі дослідження застосовувався показник “частка інноваційної продукції в обсязі реалізованої промислової продукції”. Зайнятість у промисловості відображалась як частка промисловості у структурі зайнятості в економіці країни. На другому етапі здійснено аналіз взаємозв'язку між інноваціями і зарплатою у промисловості. При цьому увага приділялася саме взаємозв'язку між зміною інновацій і зміною заробітної плати. Для відображення зміни інновацій застосовувався індекс частки інноваційної продукції в обсязі реалізованої промислової продукції. Зміна зарплати у промисловості відображалась індексом середньомісячної заробітної плати штатного працівника промисловості. Для розрахунку останнього індексу середньомісячна заробітна плата штатних працівників промисловості переводилася з української гривні у долари США, а після цього розраховувався сам індекс як динаміка середньомісячної заробітної плати у доларах США. Це здійснювалося для того, що визначити зміну величини, що є найближчою до реальної, а не номінальної заробітної плати, в якій значну частину становить інфляційна складова. Іншими словами, на другому етапі дослідження аналізувався взаємозв'язок між зміною частки інноваційної продукції в обсязі реалізованої промислової продукції і зміною реальної середньомісячної заробітної плати штатних працівників української промисловості. На третьому етапі проведено оптимізацію технологічної структури реалізованої промислової продукції та інноваційної продукції у розрізі виробництв переробної промисловості України за критерієм підвищення інноваційності. Розрахунки проводились у програмі Statistica на основі розробленої детермінованої економіко-математичної моделі з використанням методу лінійного програмування.

Вплив інновацій на зайнятість у промисловості. Результати аналізу довгих трендів статистичних показників функціонування української промисловості свідчать про зниження частки інноваційної продукції в обсязі реалізованої промисло-

вої продукції упродовж 2008–2018 років на 6,0 в. п. (з 6,7% до 0,7%) (рис. 1, за даними [10; 11]). Як наслідок, за значенням цього показника у 2018 році Україна поступалася, до прикладу, Польщі у понад 14 разів [12].

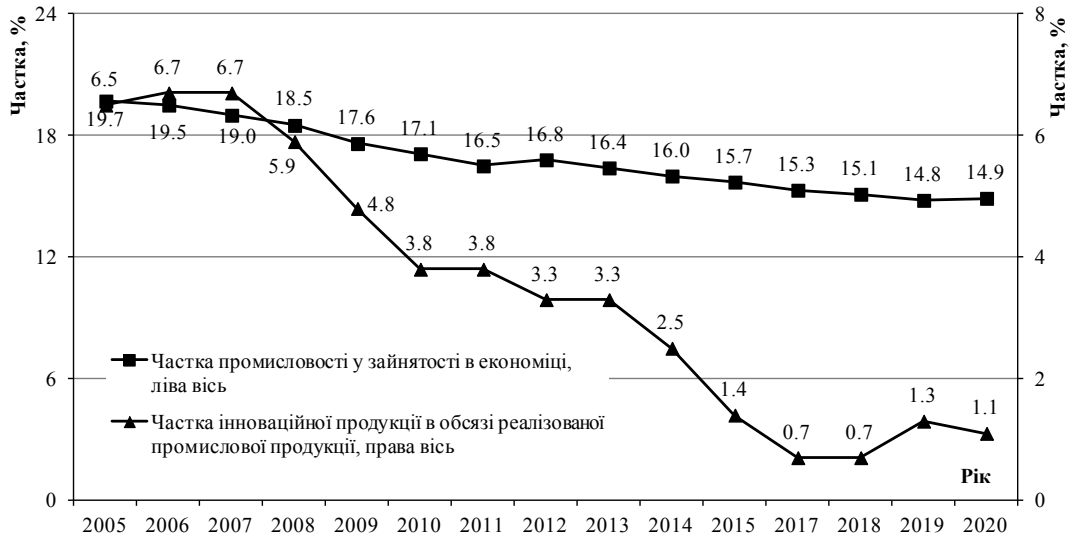


Рис. 1. Частка промисловості у структурі зайнятості та частка інноваційної продукції в обсязі реалізованої промислової продукції України

Негативна динаміка частки інноваційної продукції в обсязі реалізованої промислової продукції в Україні у цьому періоді значною мірою зумовлена впливом низки глобальних чинників, серед яких ключовими були світова фінансова криза 2008 року та посилення економічної глобалізації, спеціалізації, процесів офшорингу [13]. Окрім того, чинниками зниження інноваційності продукції української промисловості опосередковано можуть бути: висока імпортозалежність середньовисокотехнологічних виробництв, передусім машинобудівних [14]; російська збройна агресія, що розпочалась у 2014 році; повільна переорієнтація на нові ринки збуту; слабка державницька позиція при укладенні міжнародних економічних угод (Світова організація торгівлі, зона вільної торгівлі України з ЄС); відсутність дієвої стратегії інноваційного економічного розвитку країни та ін.

Поряд зі зниженням частки інноваційної продукції в обсязі реалізованої промислової продукції у досліджуваному періоді відбулось і зменшення зайнятості у промисловості України з 19,69% у 2005 році до 14,85% у 2020 році (див. рис. 1). Частка зайнятих у промисловості України є суттєво нижчою від показника Польщі. Так, у 2018 році зайнятість в українській промисловості становила 15,11% проти 27,39% у польській. Наголосимо, що у Польщі теж спостерігається тенденція до зниження зайнятості. Однак якщо в українській промисловості упродовж 2008–2018 років значення цього показника зменшилося на 3,35 в. п., то у польській – на 1,91 в. п. [12].

Порівняно невисока та зі спадною тенденцією зайнятості у промисловості в Україні може зумовлюватися структурною трансформацією національної економіки у напрямі аграризації, а також відсутністю дієвих стратегій промислового розвитку країни. Окрім того, зниження зайнятості в українській промисловості може пов'язуватися зі зниженням інноваційності промислової продукції. Обґрунтуванням цієї тези є графічне й аналітичне доведення дуже високого прямого кореляційного зв'язку між зайнятістю та часткою інноваційної продукції в обсязі реалізованої промислової продукції (рис. 2, за даними [10; 11]). Коефіцієнт кореляції між цими показниками становить 0,98 (табл. 1, за даними [10; 11]). Це майже детермінований, тобто функціональний зв'язок. Зауважимо, що у Польщі значення цього показника становило 0,78 [12]. Коефіцієнт детермінації  $R^2$  засвідчує те, що частка промисловості у структурі зайнятості в Україні на 96% пояснюється часткою інноваційної продукції в обсязі реалізованої промислової продукції, тоді як у Польщі – на 57% [12].

Згідно з даними табл. 1, вплив частки інноваційної продукції в обсязі реалізованої промислової продукції на частку промисловості у структурі зайнятості України відображається регресійним рівнянням:

$$Y=0,76 \cdot x+14,16, \quad (1)$$

де  $Y$  – частка промисловості у структурі зайнятості в Україні (зайнятість у промисловості);  $x$  – частка інноваційної продукції в обсязі реалізованої промислової продукції.

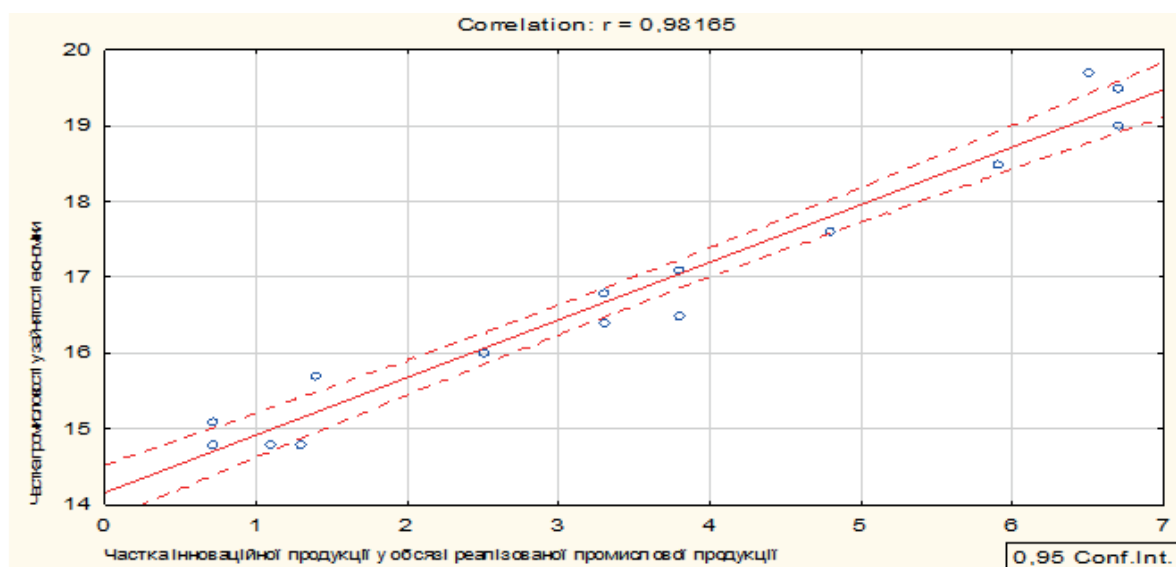


Рис. 2. Кореляційний зв'язок між часткою інноваційної продукції в обсязі реалізованої промислової продукції та часткою промисловості у структурі зайнятості в Україні, 2005–2020 роки

Таблиця 1

Статистичні характеристики лінійного однофакторного регресійного рівняння (1)

Dependent Variable: Частка промисловості у зайнятості в економіці $R = 0,9816$ ; $R^2 = 0,9636$ ; Adjusted $R^2 = 0,9608$ ; $F(1, 13) = 344,45$						
Характеристики рівняння	$b^*$	Стандартна похибка $b^*$	$b$	Стандартна похибка $b$	$t(13)$	$p$ -value
Параметри рівняння						
Константа рівняння регресії			14,159	0,168	84,279	0,000
Частка інноваційної продукції в обсязі реалізованої промислової продукції	0,982	0,053	0,760	0,041	18,559	0,000

Регресійне рівняння (1), згідно з його статистичною характеристикою, має дуже високу значущість, зокрема коефіцієнт кореляції  $R = 0,98$ , коефіцієнт детермінації  $R^2 = 0,96$ . Результати інтерпретації цього рівняння показали точність 99%. Отже, можна стверджувати, що зі збільшенням частки інноваційної продукції в обсязі реалізованої промислової продукції на 1 в. п. частка промисловості у структурі зайнятості України зростає на 0,76 в. п. У Польщі значення аналогічного показника склало 0,27 в. п. [12].

*Вплив зміни інновацій на зміну заробітної плати у промисловості.* Тенденції індексу частки інновацій в обсязі реалізованої промислової продукції та індексу реальної заробітної плати штатних працівників української промисловості упродовж 2006–2020 років мали наближено однакове спрямування (рис. 3, за даними [10; 11]). Так, найбільше зниження реальної заробітної плати штатних працівників української промисловості відбувалось у періоди світової фінансової кризи (2008–2009 роки), початку російсько-української війни (2014–2017 роки) і розгортання пандемії COVID-19 (2020 рік). У перших двох згаданих пе-

ріодах мали місце значна девальвація української гривні та як наслідок – стрімке падіння реальної заробітної плати штатного працівника промисловості. Висока девальвація національної валюти опосередковано впливала на зниження технологічності української промисловості й нарощування сировинного експорту. У підсумку ці, а також інші взаємопов'язані соціальні й економічні чинники національного та глобального рівнів спричиняли і падіння інноваційності. У 2020 році зниження інновацій і заробітної плати у промисловості України відбувалося під безпосереднім впливом розривання / призупинення функціонування глобальних ланцюгів формування вартості, зменшення ділової активності промисловості.

Згідно з результатами проведеного кореляційно-регресійного аналізу, між індексом частки інноваційності продукції в обсязі реалізованої промислової продукції та індексом середньомісячної заробітної плати штатних працівників промисловості України існує середній прямий кореляційний зв'язок. Це підтверджується значенням коефіцієнта кореляції  $R = 0,42$  (табл. 2, за даними [10; 11]).

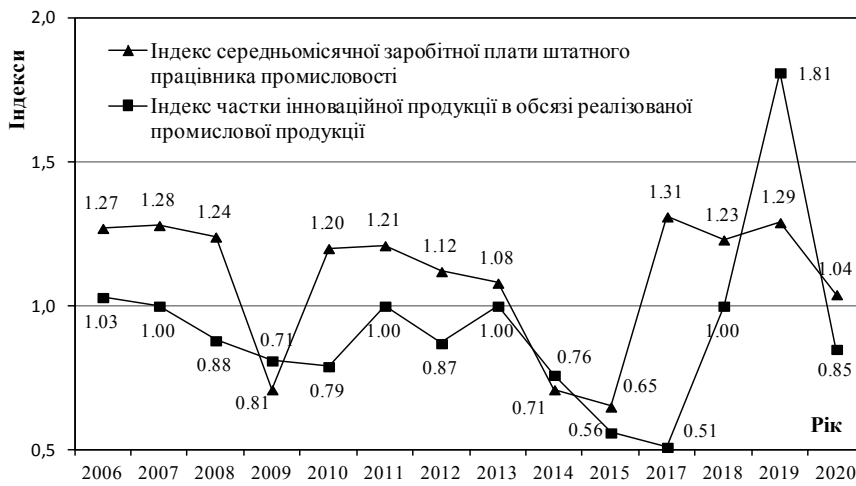


Рис. 3. Індекс частки інноваційної продукції в обсязі реалізованої промислової продукції та індекс середньомісячної заробітної плати штатного працівника української промисловості

Таблиця 2

Статистичні характеристики лінійного регресійного рівняння (2)

Dependent Variable: Індекс середньомісячної заробітної плати штатних працівників промисловості $R = ,4181$ ; $R^2 = ,1748$ ; Adjusted $R^2 = ,1061$ ; $F(1, 12) = 2,5424$						
Характеристики рівняння	$b^*$	Стандартна похибка $b^*$	$b$	Стандартна похибка $b$	$t(12)$	$p$ -value
Параметри рівняння						
Константа рівняння регресії			0,800	0,195	4,108	0,0014
Частка інноваційної продукції в обсязі реалізованої промислової продукції	0,418	0,262	0,322	0,202	1,594	0,1368

Оцінку впливу зміни інновацій на зміну середньомісячної заробітної плати штатних працівників української промисловості відображено регресійним рівнянням:

$$I_m = 0,8 + 0,32 \cdot I_{inn}, \quad (2)$$

де  $I_m$  – індекс середньомісячної заробітної плати штатного працівника промисловості в Україні (зарплата);  $I_{inn}$  – індекс частки інноваційної продукції в обороті реалізації промисловості в Україні (інновації).

Статистичні характеристики отриманого регресійного рівняння (2) є значущими. Їх інтерпретація дозволяє стверджувати, що зі зростанням індексу частки інноваційної продукції в обсязі реалізованої промислової продукції на 1 в. п.) відбувається зростання індексу середньомісячної заробітної плати штатного працівника промисловості в Україні на 0,32 в. п. Отже, результати кореляційно-регресійного аналізу обґрунтовують наявність прямого середнього кореляційного зв'язку між інноваціями та зарплатою працівника промисловості України. Водночас слід зауважити, що, відповідно до значень коефіцієнта детермінації  $R^2$  (див. табл. 2), у регресійному рівнянні (2) зміна індексу середньомісячної заробітної плати штатного працівника української промисловості пояснюється зміною індексу частки інноваційної продукції в обсязі реалізованої промислової продукції лише на

17,5% (проти 53,0% у Польщі) [12], а решта 82,5% залежить від інших чинників.

Порівняно менший вплив індексу частки інноваційної продукції в обсязі реалізованої промислової продукції на індекс середньомісячної заробітної плати штатного працівника української промисловості можна пояснити тим, що в Україні на рівень заробітної плати впливає дуже багато чинників, у тому числі неекономічних, політичних. Зокрема, це тарифна сітка, встановлений рівень мінімальної, середньої оплати праці, конкуренція на ринку праці, стратегічні пріоритети держави і окремих промислових підприємств. Важливо враховувати й те, що досліджувана частка інноваційної продукції в Україні, порівняно з Польщею є дуже низькою, отже її негайний (рік у рік) вплив на фінансові результати й у такий спосіб – на заробітну плату, є порівняно нижчим. Відповідно вплив підвищення інноваційної активності на заробітну плату у промисловості в Україні може відобразитись із певним запізненням (або часовим лагом), тобто не рік у рік, а через рік чи два. Це зумовлюється тривалістю операційних циклів, мотиваційною політикою роботодавців, інертністю економічних процесів та вже згаданими чинниками.

З огляду на наявність запізнілого ефекту від інновацій в Україні, а також задля отримання точніших результатів дослідження проведено

кореляційно-регресійний аналіз з урахуванням часових лагів. Це дало змогу встановити, що між індексом частки інноваційної продукції в обсязі реалізованої промислової продукції та індексом середньомісячної заробітної плати штатних працівників промисловості України існують часові лаги тривалістю один, два і три роки. Зокрема,

$$I_m = 0,577 + 0,031 \cdot I_{inn_{t-1}} + 0,024 \cdot I_{inn_{t-2}} + 0,557 \cdot I_{inn_{t-3}} \quad (3)$$

Коефіцієнт детермінації  $R^2 = 0,9521$  свідчить, що у моделі (3) зміна середньомісячної заробітної плати штатного працівника української промисловості на 95% пояснюється зміною частки інноваційної продукції в обсязі реалізованої промислової продукції. Статистичні характеристики, наведені у табл. 3 (за даними [10; 11]), підтверджують значущість моделі (3).

статистичні характеристики та інтерпретація побудованої дистрибутивно-лагової моделі за методом Альмона із лагом у три роки засвідчили, що зі зростанням індексу частки інноваційної продукції на 1 в. п. індекс середньомісячної заробітної плати упродовж трьох років збільшиться на 1,19 в. п.  $(0,577+0,031+0,024+0,557)$ :

Таблиця 3

Статистичні характеристики лагового регресійного рівняння (3)

Independent Variable: Індекс частки інноваційної продукції в обсязі реалізованої промислової продукції Dependent Variable: Індекс середньомісячної заробітної плати штатних працівників промисловості $R=,9758; R^2=,9521; N: 11$				
Лаг	Коефіцієнт регресії	Стандартна похибка	t (7)	p-value
0	0,5775	0,1986	2,9081	0,0227
1	0,0314	0,1641	0,1913	0,8537
2	0,0245	0,1502	0,1629	0,8752
3	0,5567	0,2459	2,2643	0,0580

Подальше дослідження дозволило стверджувати, що зміна інновацій справляє високий прямий вплив на зміну заробітної плати у промисловості країни. Ця теза стосується не лише промислового сектору економіки України загалом, а й переробної промисловості зокрема. За вхідними значеннями (рис. 4, за даними [10; 11])

побудовано дистрибутивно-лагову модель (4), яка засвідчила наявність лагів у один, два і три роки між зміною частки інноваційної продукції в обсязі реалізованої продукції переробної промисловості і зміною середньомісячної заробітної плати штатного працівника переробної промисловості України.

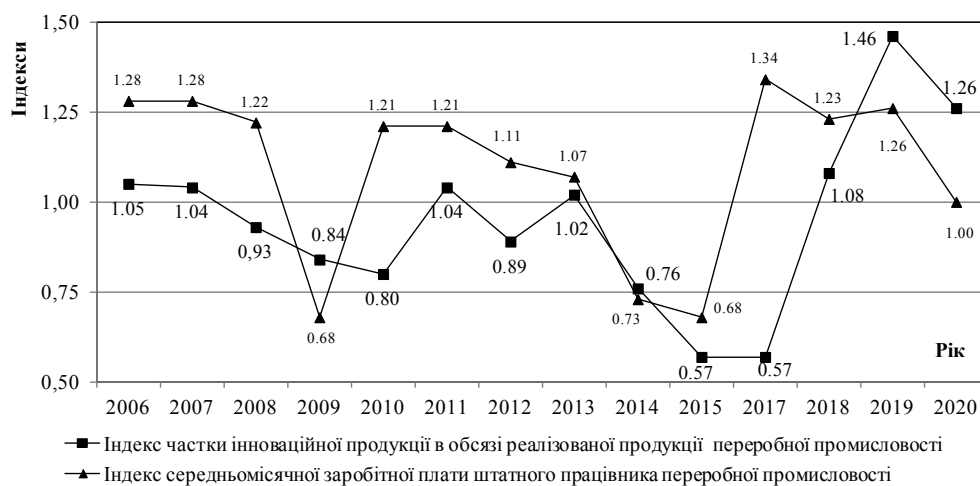


Рис. 4. Індекс частки інноваційної продукції в обсязі реалізованої продукції переробної промисловості та індекс середньомісячної заробітної плати штатного працівника української переробної промисловості

$$I_m = 0,916 - 0,29 \cdot I_{inn_{t-1}} - 0,032 \cdot I_{inn_{t-2}} + 0,835 \cdot I_{inn_{t-3}} \quad (4)$$

Зважаючи на значення коефіцієнтів регресії отриманої моделі, можна стверджувати, що зі зростанням індексу частки інноваційної продукції в обсязі реалізованої продукції переробної промисло-

вості на 1 в. п. індекс середньомісячної заробітної плати штатних працівників української переробної промисловості упродовж трьох років збільшиться на 1,43 в. п.  $(0,916-0,290-0,032+0,835)$ .

Коефіцієнт детермінації  $R^2 = 0,9674$  (табл. 4, за даними [10; 11]) підтверджує статистичну значущість отриманої моделі, а також той факт, що зміна середньомісячної заробітної плати штатних

працівників української переробної промисловості на 97% пояснюється зміною частки інноваційної продукції в обсязі реалізованої продукції переробної промисловості.

Таблиця 4

Статистичні характеристики лагового регресійного рівняння (4)

Independent Variable: Індекс частки інноваційної продукції в обсязі реалізованої продукції переробної промисловості				
Dependent Variable: Індекс середньомісячної заробітної плати штатних працівників переробної промисловості				
$R = ,9836; R^2 = ,9674; N: 11$				
Лаг	Коефіцієнт регресії	Стандартна похибка	t (7)	p-value
0	0,9121	0,2314	3,9411	0,0056
1	-0,2879	0,1953	-1,4740	0,1840
2	-0,3139	0,1941	-1,6171	0,1500
3	0,8342	0,2451	3,4040	0,0114

Оптимізація структури переробної промисловості України за критерієм підвищення інноваційності продукції. Як довели попередні авторські дослідження, в Україні однією з вагомих причин порівняно низької інноваційності продукції промисловості є її нераціональна структура. Це зумовило необхідність оптимізації структури інноваційної продукції переробної промисловості України за прикладом Польщі [12]. Для цього застосувалася детермінована модель:

$$\frac{I_m}{P_m} = \frac{I_m \left( \frac{I_m}{I_m} \right) \left( \frac{I_{m_1}}{I_m} + \frac{I_{m_2}}{I_m} + \dots + \frac{I_{m_{22}}}{I_m} \right)}{P_m \left( \frac{P_m}{P_m} \right) \left( \frac{P_{m_1}}{P_m} + \frac{P_{m_2}}{P_m} + \dots + \frac{P_{m_{22}}}{P_m} \right)} \rightarrow \text{opt},$$

де  $I_m$  – інноваційна продукція переробної промисловості;  $P_m$  – реалізована продукція переробної

промисловості; підрядкові індекси 1, 2, ..., 22 відносять показники до окремих виробництв переробної промисловості.

Цільовим функціоналом моделювання було досягнення такого рівня інноваційності продукції, за якого середньомісячна заробітна плата штатного працівника в переробній промисловості України наблизиться до показника Польщі, тобто збільшиться у 3,2 раза (з 426,3 дол. США до 1346,2 дол. США). З допомогою інтерпретації моделі (4) виявлено, що для цього інноваційність продукції української переробної промисловості має становити 23,7%. А отже, цей показник було прийнято за цільовий функціонал оптимізації структури інноваційної продукції української переробної промисловості. Результати такої оптимізації наведено в табл. 5 (авторські розрахунки).

Таблиця 5

Результати оптимізації структури переробної промисловості України за критерієм інноваційності продукції

(%)

Виробництво	Фактичні дані, 2020 рік			Оптимізовані дані			Відхилення (+/-)		
	Структура реалізованої інноваційної продукції	Структура реалізованої промислової продукції	Частка інноваційної продукції в обсязі реалізованої промислової продукції	Структура реалізованої інноваційної продукції	Структура реалізованої промислової продукції	Частка інноваційної продукції в обсязі реалізованої промислової продукції	Структура реалізованої інноваційної продукції	Структура реалізованої промислової продукції	Частка інноваційної продукції в обсязі реалізованої промислової продукції
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Переробна промисловість, усього	100,0	100,0	2,4	100,0	100,0	23,7	x	x	21,3
Виробництво харчових продуктів	15,2	32,5	1,1	7,4	20,1	8,7	-7,9	-12,4	7,6
Виробництво напоїв	2,6	3,9	1,6	2,9	2,9	24,1	0,3	-1,0	22,5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Текстильне виробництво	0,4	0,6	1,4	1,0	0,9	25,2	0,6	0,3	23,8
Виробництво одягу	0,4	0,7	1,3	0,7	0,7	24,0	0,3	0,0	22,7
Виробництво шкіри, виробів зі шкіри та інших матеріалів	0,0	0,3	0,2	0,3	0,3	22,8	0,3	0,0	22,6
Оброблення деревини та виготовлення виробів з деревини та корка, крім меблів; виготовлення виробів із соломки та рослинних матеріалів для плетіння	1,3	2,2	1,4	2,5	3,1	18,7	1,1	1,0	17,3
Виробництво паперу та паперових виробів	0,6	2,1	0,7	1,0	0,8	29,7	0,3	-1,4	29,0
Поліграфічна діяльність, тиражування записаної інформації	0,2	0,6	0,6	0,7	0,9	19,5	0,5	0,2	18,9
Виробництво хімічних речовин і хімічної продукції	2,6	4,2	1,5	4,6	7,8	14,0	2,0	3,6	12,6
Виробництво основних фармацевтичних продуктів і фармацевтичних препаратів	3,7	2,4	3,6	5,3	3,9	32,2	1,6	1,5	28,6
Виробництво гумових і пластмасових виробів	1,5	3,1	1,2	2,6	3,1	19,7	1,1	0,0	18,6
Виробництво іншої неметалевої мінеральної продукції	3,5	6,2	1,3	4,5	6,0	18,0	1,0	-0,2	16,6
Металургійне виробництво	35,6	22,0	3,8	18,6	12,8	34,5	-16,9	-9,2	30,7
Виробництво готових металевих виробів, крім машин і устаткування	2,3	2,9	1,8	3,7	3,4	26,0	1,4	0,5	24,1
Виробництво комп'ютерів, електронної та оптичної продукції	3,7	0,9	9,3	4,9	4,0	28,8	1,2	3,1	19,5
Виробництво електричного устаткування	6,2	2,2	6,8	8,3	5,6	35,0	2,0	3,4	28,2
Виробництво машин і устаткування, н. в. і. у.	9,6	4,2	5,4	10,6	8,6	29,2	1,0	4,4	23,8
Виробництво автотранспортних засобів, причепів і напівпричепів	3,8	1,8	5,1	9,6	4,6	49,7	5,8	2,8	44,6
Виробництво інших транспортних засобів	5,2	2,7	4,5	8,4	6,9	28,7	3,2	4,2	24,2
Виробництво меблів	0,8	1,5	1,3	1,2	2,7	10,4	0,4	1,2	9,1
Виробництво іншої продукції	0,4	0,4	2,4	0,7	0,6	28,8	0,3	0,2	26,4
Ремонт і монтаж машин і устаткування	0,3	2,6	0,3	0,6	0,4	35,2	0,3	-2,2	34,9

Із отриманих результатів оптимізації випливає, що для збільшення інноваційності продукції переробної промисловості України до 23,7% і досягнення в такий спосіб рівня, за якого середньомісячна заробітна плата штатного працівника переробної промисловості зрівняється з показником у Польщі (тобто збільшиться у 3,2 раза), в українській переробній промисловості повинні відбутися значні структурні зміни. Передусім ідеться про збільшення частки високо- та середньо-високотехнологічних виробництв (машинобудування, хімічної і фармацевтичної промисловості) у структурі як інноваційної продукції, так і реалізованої промислової продукції. Водночас

має суттєво збільшитись інноваційність продукції кожного з виробництв переробної промисловості України. Ці процеси (структурна трансформація та підвищення інноваційності продукції виробництв) є взаємопов'язаними та базуються на посиленні міжсекторальних зв'язків в економіці.

**Висновки.** Результати авторських досліджень дали змогу виявити суттєве зниження рівня інноваційності продукції та зайнятості в українській промисловості впродовж останніх десятиліть. Така тенденція була спровокована глобальними кризовими процесами, а також внутрішніми економічними і неекономічними (передусім су-



спільно-політичними) чинниками. Крім того, встановлено, що зміни реальної заробітної плати та інновацій у промисловості України загалом та, зокрема, у переробній промисловості були досить динамічними.

Результати кореляційно-регресійного аналізу підтвердили дві дещо дискусійні тези: 1) зростання рівня інноваційності продукції сприяє збільшенню зайнятості у промисловості; 2) збільшення частки інноваційної продукції в обсязі реалізованої промислової продукції сприяє підвищенню заробітної плати у промисловості. Отже, виявлено закономірності впливу інноваційності продукції (вираженої показником “частка інноваційної продукції в обсязі реалізованої промислової продукції”) на зайнятість і оплату праці у промисловому секторі економіки.

Емпірично доведена наявність високого прямого кореляційного зв'язку між інноваційністю продукції і часткою промисловості у структурі зайнятості в економіці стала підставою для побудови регресійної моделі, з допомогою якої можна визначати, як зміниться зайнятість в українській промисловості при зміні інновацій на 1 в. п. Методом Альмона побудовано дистрибутивно-лагову

модель (із лагом у три роки), яка відображає високу пряму залежність індексу середньомісячної заробітної плати штатного працівника промисловості від зростання індексу інноваційності продукції.

На підставі доведених закономірностей розроблено й апробовано детерміновану економіко-математичну модель оптимізації технологічної структури реалізованої промислової продукції та інноваційної продукції у розрізі виробництв переробної промисловості за критерієм підвищення інноваційності. Результати моделювання формують науковий базис для стратегічного макроекономічного планування та прогнозування, оскільки дозволяють обирати такий цільовий функціонал оптимізації (рівень інноваційності продукції), при якому заробітна плата у переробній промисловості України досягне бажаного значення. Водночас отримані фундаментальні та прикладні результати можуть бути теоретичною базою для проведення нових досліджень у цьому напрямі.

Перспективи подальших авторських досліджень вбачаються у площині моделювання впливу інновацій на інші економічні показники функціонування промисловості, зокрема показники рентабельності та ділової активності.

#### References

1. Ishchuk, S. O., & Sozansky, L. Yo. (2022). Porivnialna statystychna otsinka innovatsiinoi diialnosti promyslovoho sektoru ekonomiky Ukrainy (rehionalnyi rozriz) [Comparative Statistical Assessment of Innovation Activity of the Industrial Sector of the Economy of Ukraine (Regional Context)]. *Statystyka Ukrainy – Statistics of Ukraine*, 1, 47–58. Doi: 10.31767/su.1(96)2022.01.05 [in Ukrainian].
2. Meriküll, J. (2010). The impact of innovation on employment: firm-and industry-level evidence from a catching-up economy. *Eastern European Economics*, 48 (2), 25–38. Retrieved from <https://doi.org/10.2753/EEEE0012-8775480202>
3. Evangelista, R., & Savona, M. (2002). The Impact of Innovation on Employment in Services: Evidence from Italy. *International Review of Applied Economics*, 16 (3), 309–318. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/02692170210136136>
4. Palekhova, V., & Kramarenko, O. (2020). The impact of technological innovations on employment in the financial sector. *Technology audit and production reserves*, 6, 45–49. DOI: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2020.220290>
5. Crespi, G., & Tacsir, E. (2011). Effects of innovation on employment in Latin America. *2011 Atlanta Conference on science and innovation policy (15–17 September 2011)*. (pp. 1–11). Atlanta, GA: IEEE. DOI: 10.1109/ACSIP.2011.6064465
6. Gao, Zh., Wang, Zh., & Zhou, M. (2023). Is China's Urbanization Inclusive? – Comparative Research Based on Machine Learning Algorithms. *Sustainability*, 15 (4), 3490. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/su15043490>
7. Su, C. W., Yuan, X., Umar, M., & Lobonț, O.-R. (2022). Does technological innovation bring destruction or creation to the labor market? *Technology in Society*, 68, 101905. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101905>
8. Cirera, X., & Martins-Neto, A. (2023). Do innovative firms pay higher wages? Micro-level evidence from Brazil. *Research Policy*, 52, 1, 104645. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.respol.2022.104645>
9. Angelini, E. C., Farina, F., & Pianta, M. (2009). Innovation and wage polarisation in Europe. *International Review of Applied Economics*, 23 (3), 309–325. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/02692170902811736>
10. Ofitsiyni vebсайт Derzhavnoi sluzhby statystyky Ukrainy. Statystychna informatsiia. Ekonomichna statystyka [Official website of the State Statistics Service of Ukraine. Statistical information. Economic statistics]. [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua). Retrieved October 17, 2023 from <http://www.ukrstat.gov.ua> [in Ukrainian].

11. Naukova ta innovatsiina diialnist Ukrainy: stat. zb. [Scientific and innovative activity of Ukraine: Statistical Publication]. (2020). *Derzhstat Ukrainy*. Kyiv. Retrieved from [https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2021/zb/10/zb\\_Nauka\\_2020.pdf](https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2021/zb/10/zb_Nauka_2020.pdf) [in Ukrainian].

12. Ishchuk, S., Sozansky, L., & Pukala, R. (2021). Optimisation of structural parameters of the industry by the criterion of product innovation. *Engineering Management in Production and Services*, 13 (3), 7–24. DOI: <https://doi.org/10.2478/emj-2021-0018>

13. Ishchuk, S., & Sozansky, L. (2022). National Mechanical Engineering in Conditions of Economic Globalization. *Management and Production Engineering Review*, 13, 4, 107–125. DOI: [10.24425/mper.2022.142399](https://doi.org/10.24425/mper.2022.142399)

14. Ishchuk, S., Sozansky, L., & Kniaziev, S. (2023). Problematic Issues of Localization-Based Development of Mechanical Engineering in Ukraine. *Science and Innovation*, 19 (1), 20–35. DOI: <https://doi.org/10.15407/scine19.01.020>

**S. O. Ishchuk,**

*DSc in Economics, Professor,*

*Head of the Department,*

*E-mail: iso.ird@ukr.net*

*ResearcherID: G-6417-2019,*

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

**L. Yo. Sozansky,**

*PhD in Economics, Senior Researcher,*

*Senior Researcher of the Department,*

*E-mail: ls.ird2@ukr.net*

*ResearcherID: G-5930-2019,*

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

*Department of Problems of the Real Sector of the Economy of Regions,*

*State Institution "Institute of Regional Research*

*named after M. I. Dolishniy of the NAS of Ukraine"*

## **Statistical Assessment of the Impact of Product Innovation on Employment and Wages in Ukrainian Industry**

Innovation activity of industrial enterprises is one of the most important prerequisites for the socio-economic development of the country. Innovations contribute to the growth of labor productivity, value added and profit, and, consequently, to an increase in the level of wages. Studies of patterns of the product innovation impact (measured as an indicator of the share of innovative products in industrial sales) on employment and wages in the industrial sector of the economy has, therefore, significant theoretical and practical importance. The purpose of the article is a statistical assessment of the relationships between product innovation and employment, as well as between product innovation and wages in Ukrainian industry. Analytical confirmation of a significant decrease in the level of product innovation and employment in Ukrainian industry over the past decades is provided. Using correlation-regression analysis methods, it was empirically proven that there is a high positive correlation between the innovativeness of products and the share of industry in the employment structure of the Ukrainian economy. A regression model was built, allowing to determine how the employment in Ukrainian industry will change with changing the product innovativeness by 1 pp. Almon's method was used to build a distribution-lag model (with a lag of three years) reflecting a high positive dependence of the index of average monthly salary of a full-time employee in the Ukrainian industry on the growth of the product innovation index. On the basis of proven regularities, a deterministic econometric model for optimization of the technological structure of realized industrial products and innovative products in the context of manufacturing industry was developed and tested at the level of Ukraine; the model was used in estimations by linear programming technique. The optimization criterion is a product innovation increase. The results of modeling lay a theoretical basis for strategic macroeconomic planning and socio-economic forecasting, as they allow for choosing a target optimization function at which wages in the manufacturing industry of Ukraine will reach the desired value.

Innovative activity of industrial enterprises is one of the most important prerequisites for the socio-economic development of the country. Innovations contribute to the growth of labor productivity, added value and profit, and as a result, to an increase in the level of wages. Accordingly, the study of patterns of impact of product innovation (expressed as an indicator of the share of innovative products in the volume of industrial products sold) on employment and wages in the industrial sector of the economy has significant

scientific and applied importance. The purpose of the article is a statistical assessment of the relationships between product innovation and employment, as well as between product innovation and wages in Ukrainian industry. Analytical confirmation of a significant decrease in the level of product innovation and employment in Ukrainian industry over the past decades. With the help of correlation-regression analysis methods, it has been empirically proven that there is a high direct relationship between the innovativeness of products and the share of industry in the structure of employment in the Ukrainian economy. A regression model has been built, with the help of which it is possible to determine how employment in Ukrainian industry will change when the innovativeness of products changes by 1 p.p. Using Almon's method, a distribution-lag model (with a lag of three years) was built, which reflects the high direct dependence of the index of the average monthly salary of a full-time employee of the Ukrainian industry on the growth of the index of product innovation. On the basis of proven regularities, a deterministic economic-mathematical model for optimization of the technological structure of realized industrial products and innovative products in the context of production of the processing industry was developed and tested at the level of Ukraine, which was solved by the method of linear programming. The optimization criterion is the increase in product innovation. The results of modeling form a scientific basis for strategic macroeconomic planning and forecasting of socio-economic development, as they allow choosing such a target optimization function at which wages in the processing industry of Ukraine will reach the desired value.

**Key words:** *volume of industrial products sold, index, innovative products, correlation coefficient, employment, wages, structure, optimization.*

Бібліографічний опис для цитування:

Іщук С. О., Созанський Л. Й. Статистична оцінка впливу інноваційності продукції на зайнятість і заробітну плату в українській промисловості. *Статистика України*. 2023. № 3–4. С. 16–26. Doi: 10.31767/su.3-4(102-103)2023.03-04.02

Bibliographic description for quoting:

Ishchuk, S. O., & Sozansky, L. Yo. (2023). Statystychna otsinka vplyvu innovatsiinosti produktsii na zainiatist i zarobitnu platu v ukrainskii promyslovost [Statistical Assessment of the Impact of Product Innovation on Employment and Wages in Ukrainian Industry]. *Statystyka Ukrainy – Statistics of Ukraine*, 3–4, 16–26. Doi: 10.31767/su.3-4(102-103)2023.03-04.02 [in Ukrainian].