

<http://doi.org/10.15407/econindustry2025.03.076>

УДК 621.382:338.45:004.8

JEL: L63, O33, O14, F14

Максим Владиславович УТЮЖ, аспірант

E-mail: utiuzhmv@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9497-0262>

Інститут економіки промисловості НАН України

вул. Марії Капніст, 2, м. Київ, 03057, Україна

НАПІВПРОВІДНИКОВА ГАЛУЗЬ: ДОСВІД КРАЇН ЄС ТА ПЕРСПЕКТИВИ УКРАЇНИ

Напівпровідникова галузь відіграє провідну роль у зміцненні економічної та технологічної безпеки, є важливим чинником інноваційного розвитку. У відповідь на глобальні виклики Європейський Союз упроваджує комплекс заходів: законодавчу ініціативу EU Chips Act, формування виробничих кластерів, підтримку інновацій і співпрацю з Японією, Південною Кореєю та Тайванем. Значну увагу приділено узгодженню промислової та енергетичної політики, розвитку нових матеріалів (GaAs, SiGe, InP), формуванню стратегічної автономії з метою зменшення залежності від іноземних постачальників. Виявлено можливість адаптації цього досвіду в Україні для модернізації напівпровідникового сектору як базису інноваційно-технологічного розвитку країни.

Ключові слова: промислова політика, напівпровідникова промисловість, інновації, технологічний суверенітет, стратегічна автономія, економічна безпека.

Промислова політика становить основу стратегічного розвитку інноваційної сфери в провідних країнах світу, а її ефективність безпосередньо впливає на темпи економічного зростання, рівень технологічної незалежності та міжнародну конкурентоспроможність. У контексті загострення глобальної технологічної конкуренції, дестабілізаційних чинників, які виникли внаслідок повномасштабної війни, а також зростаючої залежності від імпорту критично важливих технологій питання формування сучасної промислової політики набуло для України особливої актуальності. З урахуванням стратегічного курсу держави на європейську інтеграцію доцільним є аналіз досвіду Європейського Союзу щодо підтримки високотехнологічних ви-

робництв, цифрової трансформації та інноваційного прориву як потенційної бази для формування національної промислової стратегії.

Комплексна модель промислової політики ЄС реалізується через низку таких взаємопов'язаних програм: «Важливі проекти спільного європейського інтересу» (IPCEI), науково-дослідні ініціативи Horizon Europe, план промислової трансформації Green Deal Industrial Plan і законодавчий акт Chips Act. Ці механізми забезпечують як фінансову підтримку виробників, так і стимулювання ланцюгів постачання, інвестиції в людський капітал і трансфер технологій (Bulfone, Di Carlo, Bontadini & Meliciani, 2024; Šmejkal, 2024). Їх вивчення дає змогу виокремити ті інституційні, організаційні та науково-техно-

Цитування: Утюж М. В. Напівпровідникова галузь: досвід країн ЄС та перспективи України. *Економіка промисловості*. 2025. № 3 (111). С. 76—87. <http://doi.org/10.15407/econindustry2025.03.076>

© Видавець ВД «Академперіодика» НАН України, 2025. Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

логічні інструменти, які можуть бути адаптовані в індустріальному середовищі України, особливо у сфері мікроелектроніки.

Національна промислова політика тривалий час залишалася несистемною, фрагментарною та другорядною порівняно з пріоритетами макроекономічної стабільності та зовнішньої торгівлі. Це призвело до втрати критичних компетенцій у деяких галузях, зниження рівня технологічного суверенітету, зростання імпортозалежності в стратегічних секторах, зокрема у виробництві мікросхем і напівпровідникових компонентів (Биткін, Критська, Мокий, 2022). За умов повоєнного відновлення країни стратегічно необхідним постає перехід до нової моделі промислової політики, орієнтованої на розвиток наукоємного виробництва, інтелектуального капіталу, технологічного підприємництва та інтеграції у глобальні ланцюги постачання (Кіндзерський, 2023) ¹.

Посилення наукового інтересу до промислової політики в контексті мікроелектроніки в ЄС та Україні супроводжується переосмисленням ролі держави в управлінні стратегічними ресурсами. Зокрема, Дж. Рак (Ruck, 2024) інтерпретує політику ЄС у галузі мікроелектроніки як форму геоекономічного реагування на посилення конкуренції з боку США, Китаю, Південної Кореї та Тайваню. В українському контексті Ю. Кіндзерський (2023) обґрунтовує необхідність формування індустріальної політики саме у зв'язку з повоєнною реконструкцією країни, враховуючи як світовий досвід, так і внутрішні обмеження — фінансові, кадрові та матеріальні.

Ключовими бар'єрами для становлення національної мікроелектронної галузі є такі: хронічне недофінансування наукових досліджень і розробок, відсутність інфраструктури для масштабування виробництва, дефіцит кваліфікованих фахівців у галузях електроніки, мікросистемної техніки, правового регулювання інтелектуальної власності (Xiong, Wu & Yeung, 2025) ². Зростає геоекономічне напруження

актуалізує потребу в диверсифікації постачання стратегічно важливих матеріалів (неону, паладію, аргіну), створенні національних резервів і впровадженні форвардного ціноутворення як інструменту ризик-менеджменту ^{3,4}.

Станом на 2025 р. політика стратегічної автономії ЄС розглядається не лише як економічний інструмент, але і як політична відповідь на залежність від глобальних постачальників критичних технологій. Саме тому напівпровідникова галузь посідає центральне місце в оновленій індустріальній стратегії ЄС. Країни-члени ЄС (зокрема Нідерланди, Німеччина, Швеція, Фінляндія) демонструють стабільно високі позиції в міжнародних рейтингах конкурентоспроможності, що свідчить про ефективність застосовуваних підходів до підтримки інноваційного виробництва ⁵.

Метою статті є комплексний аналіз сучасної моделі промислової політики ЄС у галузі мікроелектроніки з акцентом на інституційні та фінансові інструменти реалізації Chips Act, а також розроблення пропозицій щодо адаптації відповідних практик для стратегічного відновлення напівпровідникової промисловості України в умовах глобальної конкуренції, воєнних обмежень і технологічної залежності.

Етапи становлення та трансформації промислової політики Європейського Союзу в контексті напівпровідникового розвитку

Формування промислової політики ЄС стало відповіддю на зростаючу складність глобальних ланцюгів доданої вартості, загострення геоекономічної конкуренції та посилення позицій ринків, що розвиваються. Інституційні засади було закладено в 1990-х роках після підписання Маастрихтського договору, що започатку-

¹ Hunder M. (2023, December 14). Ukraine touts ambitions for chip manufacturing, AI growth. *Reuters*. <https://www.reuters.com/technology/ukraine-touts-ambitions-chip-manufacturing-ai-growth-2023-12-14> (дата звернення: 02.06.2025).

² UkraineInvest (2025). Electronics manufacturing in Ukraine [PDF report]. <https://ukraineinvest.gov.ua/wp-content/uploads/2025/05/elektronika-eng-ui.pdf> (дата звернення: 02.06.2025).

³ Hong P., Sarkis J. & Mo Y. (2022, May 10). The crisis in Ukraine spells more trouble for semiconductor supply. *MIT Sloan Management Review*. <https://sloanreview.mit.edu/article/russias-invasion-spells-more-trouble-for-semiconductor-supply> (дата звернення: 02.06.2025).

⁴ Tyson L. & Zysman J. (2022, March 22). From sanctions to semiconductor resilience and security. *Project Syndicate*. <https://www.project-syndicate.org/commentary/how-the-west-can-secure-its-semiconductor-supply-chain-by-laura-tyson-and-john-zysman-2022-03> (дата звернення: 02.06.2025).

⁵ International Institute for Management Development (2023). World Competitiveness Ranking. <https://www.imd.org/centers/wcc/world-competitiveness-center/rankings/> (дата звернення: 02.06.2025).

вав новий етап інтеграційної політики ЄС. У центрі уваги постає розвиток малого та середнього бізнесу як ключового носія інновацій і джерела зайнятості. Створення єдиного ринку супроводжувалося структурною перебудовою індустріального середовища, активізацією міждержавної координації у сфері НДДКР, регіонального розвитку та конкурентної політики, що сприяло підвищенню глобальної конкурентоспроможності (Šmejkal, 2024)⁶.

На початку 2000-х років, у відповідь на нові виклики, Європейська комісія сформувала концепцію «горизонтальної промислової політики», що мала забезпечити рівні умови для всіх галузей без дискримінації за секторами. Особливу роль відіграли програми підтримки малих і середніх підприємств, зокрема COSME, а також системи державної допомоги, орієнтовані на адаптацію до регіональних диспропорцій і потреб сталеливарної, енергетичної та високотехнологічної промисловості (Bulfone, Di Carlo, Bontadini & Meliciani, 2024).

Від 2020 р., у контексті нових стратегічних викликів, зокрема пандемійних обмежень, війни в Україні та глобального дефіциту мікросхем, було оновлено індустріальну стратегію ЄС. Нова рамкова політика акцентує увагу на зміцненні технологічного суверенітету, захисті інтелектуальної власності та стратегічних ланцюгів постачання. Основу цієї трансформації становить Європейський закон про мікросхеми (Chips Act), який передбачає інвестування 43 млрд євро в розбудову напівпровідникової інфраструктури з метою досягнення 20 % частки глобального ринку мікросхем до 2030 р. (Ruck, 2024)⁷.

У даному контексті велике значення має стабільне функціонування єдиного ринку, який розглядається як стартова платформа для європейських виробників на шляху до глобаль-

ної конкуренції. Водночас посилюється роль регуляторного забезпечення: гармонізація технічних норм, сприяння стандартизації, прозорість державних закупівель і захист від антиконкурентних практик. Пріоритетними напрямками стали розвиток цифрової інфраструктури, екологічної модернізації виробництва та формування умов для «зеленого переходу» в індустрії⁸. На рис. 1 наведено основні напрями інвестицій ЄС у розбудову напівпровідникових заводів за рамками Chips Act.

Найбільший обсяг інвестицій за програмою The EU Chips Act припадає на Німеччину — 12,5 млрд дол., що відображає стратегічне позиціонування цієї країни як головного індустріального центру мікроелектроніки в ЄС. З урахуванням наявності кластера «Кремнієва Саксонія» та активної участі компаній Infineon, Bosch і GlobalFoundries у розвитку нових техпроцесів, саме Німеччина виступає ядром майбутнього технологічного суверенітету ЄС.

Друге місце за обсягом фінансування посідає Франція (9,2 млрд дол.), що свідчить про посилення позицій Гренобльського регіону в сегменті FD-SOI, виробництва пластин і IoT-компонентів. Показово, що Нідерланди (6,1 млрд дол.), попри відносно невелику територію, фокусуються на підтримці критичних виробничих елементів, таких як фотолітографічні установки ASML і компоненти для автомобільної електроніки компанії NXP.

Значущим є внесок Італії (4,8 млрд дол.) у розширення потенціалу силової електроніки на основі SiC та GaN, особливо в контексті виробничих майданчиків STMicroelectronics. Аналогічно, інвестиції Іспанії (3,3 млрд дол.) спрямовані переважно на розвиток технологій тестування, пакування та фотоніки, що доповнює архітектуру загальноєвропейського ланцюга створення вартості.

Слід відзначити консолідовану категорію «інші країни ЄС», на яку припадає 11,6 млрд дол., або близько 24 % загального обсягу інвестицій. Це свідчить про прагнення Європейської комісії забезпечити територіальну диверсифікацію напівпровідникової інфраструктури і включи-

⁶ Institut Montaigne (2022, March). Semiconductors in Europe: The return of industrial policy. Policy report on EU Chips Act. <https://www.institutmontaigne.org/ressources/pdfs/publications/europe-new-geopolitics-technology-1.pdf> (дата звернення: 02.06.2025).

⁷ European Union (2023, September, 18). Regulation (EU) 2023/1781 of the European Parliament and of the Council of 13 September 2023. Establishing a framework of measures for strengthening Europe's semiconductor ecosystem and amending Regulation (EU) 2021/694 (Chips Act). *Official Journal of the European Union*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32023R1781>

⁸ Hong P., Sarkis J. & Mo Y. (2022, May 10). The crisis in Ukraine spells more trouble for semiconductor supply. *MIT Sloan Management Review*. <https://sloanreview.mit.edu/article/russias-invasion-spells-more-trouble-for-semiconductor-supply> (дата звернення: 02.06.2025).

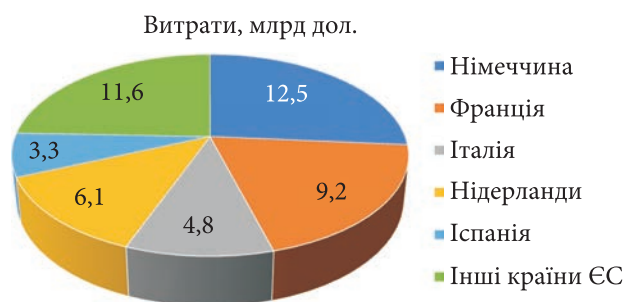


Рис. 1. Витрати ЄС згідно з The EU Chips Act на будівництво напівпровідникових заводів у Європі

Джерело: складено на основі: European Union (2023, September, 18). Regulation (EU) 2023/1781 of the European Parliament and of the Council of 13 September 2023. Establishing a framework of measures for strengthening Europe's semiconductor ecosystem and amending Regulation (EU) 2021/694 (Chips Act). *Official Journal of the European Union*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32023R1781>

ти до процесу країни Балтії, Центрально-Східної Європи та Скандинавії. У таких країнах створюються спеціалізовані дизайн-центри, хаби підготовки кадрів, R&D-платформи з моделювання та автоматизації виробництва, а також налагоджуються поставки хімічних компонентів і технічних газів.

Динаміка світового попиту та очікування учасників ринку

На сучасному етапі мікросхеми є критичним компонентом у всіх секторах — від смартфонів та «розумних» авто до оборонних і космічних систем. Пандемійні обмеження 2020—2021 рр., логістичні збої та геополітичне напруження спричинили гострий дефіцит чипів, виявивши вразливі місця глобальних ланцюгів постачання⁹. У відповідь Європейський Союз активізував власні сильні сторони — технологічні кластери Дрездена, Гренобля та Ейндговена, науково-дослідну мережу Horizon Europe і фінансовий ресурс Chips Act — з метою закріплення позицій у стратегічно важливій галузі (Bulfone, Di Carlo, Bontadini & Meliciani, 2024; Ruck, 2024).

Незважаючи на високий науковий потенціал, у межах ЄС досі бракує підприємств, здатних серійно виробляти мікросхеми за передовими техпроцесами. Переважна більшість європей-

ських фабрик функціонує на рівні 28/22 нм, тоді як глобальні лідери (TSMC, Samsung, SK Hynix та MediaTek) з 2022 р. перейшли до виробництва 3 нм і нижче. ЄС намагається ліквідувати цей технологічний розрив шляхом залучення інвестицій Intel, TSMC і Samsung для будівництва підприємств у межах Союзу (Intel Magdeburg, TSMC Dresden), а також розширення експертизи в галузі сигової та радіочастотної електроніки, де Infineon і NXP уже демонструють конкурентні переваги¹⁰.

Разом із цим у світовому масштабі відбувається масштабне фінансування напівпровідникової галузі: США реалізують програму CHIPS & Science Act на суму 52,7 млрд дол., а Японія, Південна Корея та Китай розгортають власні державні програми підтримки, що включають субсидії та податкові пільги¹¹. У такій ситуації для Європейського Союзу принципово важливо не тільки залучити якірних інвесторів, а й забезпечити повний ланцюг доданої вартості — від досліджень і виробництва сировини до пакування й тестування.

За прогнозами Європейської комісії до середини наступного десятиліття обсяг глобального ринку напівпровідників сягне одного трильйона доларів США. Основними рушіями зростання залишатимуться смартфони, центри обробки даних і автомобільна електроніка (Šmejkal, 2024)¹². Chips Act розглядається як ключовий інструмент для зменшення залежності від зовнішніх шоків. Однак, як зазначають аудитори ЄС, без координації національних стратегій і спрощення процедур державної допомоги задекларовані цілі можуть не реалізуватись.

Очікування учасників ринку підтверджуються результатами галузевого опитування Deloitte Global Semiconductor Industry Survey

⁹ Hong P., Sarkis J. & Mo Y. (2022, May 10). The crisis in Ukraine spells more trouble for semiconductor supply. *MIT Sloan Management Review*. <https://sloanreview.mit.edu/article/russias-invasion-spells-more-trouble-for-semiconductor-supply> (дата звернення: 02.06.2025).

¹⁰ Hong P., Sarkis J. & Mo Y. (2022, May 10). The crisis in Ukraine spells more trouble for semiconductor supply. *MIT Sloan Management Review*. <https://sloanreview.mit.edu/article/russias-invasion-spells-more-trouble-for-semiconductor-supply> (дата звернення: 02.06.2025).

¹¹ Tyson L. & Zysman J. (2022, March 22). From sanctions to semiconductor resilience and security. *Project Syndicate*. <https://www.project-syndicate.org/commentary/how-the-west-can-secure-its-semiconductor-supply-chain-by-laura-tyson-and-john-zysman-2022-03> (дата звернення: 02.06.2025).

¹² European Commission (2022). European Chips Report. https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/digital-transformation/european-chips-report_en?utm (дата звернення: 02.06.2025).

2024: 81 % опитаних керівників прогнозують зростання виручки своїх компаній у 2025 р., тоді як лише 64 % очікують на загальний підйом усього сектору. Найперспективнішими сегментами ринку вони вважають автомобільну електроніку, хмарні обчислення та IoT, тоді як інтерес до рішень для метавсесвіту істотно знизився. Також понад 40 % респондентів відзначили, що війна в Україні залишається головним ризиком для стабільності постачання неону та паладію. На рис. 2 відображено очікувану динаміку зростання прибутків у п'яти ключових сегментах ринку напівпровідників за підсумками зазначеного дослідження.

На рис. 2 відображено очікуване зростання доходів у ключових сегментах напівпровідникової галузі згідно з результатами глобального опитування, проведеного у IV кварталі 2023 р. Дані демонструють пріоритетність автомобільної електроніки (41 % респондентів) як найбільш перспективного напрямку розвитку у 2024—2026 рр. Другу позицію посіли хмарні обчислення (23 %), далі — Інтернет речей (IoT) із 17 %. Смартфони, які традиційно були драйверами галузі, отримали лише 12 %. Сегмент метавсесвіту втратив актуальність, отримавши лише 7 % згадувань. Подібне зміщення фокусу підтверджує переорієнтацію глобального ринку з масових споживчих продуктів на галузеві рішення з високою доданою вартістю, що створює можливості для спеціалізації України, зокрема у сфері SiGe-радіочастотних та GaN-силових напівпровідників¹³.

Стратегічне партнерство ЄС із Японією та технологічна безпека в напівпровідниковій галузі

Починаючи з 2022 р., у відповідь на загострення геоекономічних ризиків, зокрема залежності від Китаю, Європейський Союз упроваджує оновлену стратегію Нової промислової політики. Її ключовим вектором стало поглиблення стратегічного партнерства з Японією у сферах виробництва напівпровідників, штучного інтелекту, квантових технологій та кібербезпеки. Основні пріоритети цієї стратегії охоплюють: цифровізацію

єдиного ринку, підтримку інноваційної промисловості, розвиток циркулярної економіки, професійну підготовку кадрів та фінансування критичних технологій.

Японія, що займає 9,9 % світового ринку напівпровідникових компонентів, володіє стратегічними активами у вигляді корпорацій Renesas Electronics, Toshiba, Tokyo Electron, що робить її природним союзником для ЄС у побудові диверсифікованої технологічної архітектури. У 2023 р. за ініціативи уряду Японії через державну структуру Japan Investment Corporation було оголошено про придбання компанії JSR, одного з лідерів у сфері фотолітографічних матеріалів, за 6,3 млрд дол. США¹⁴. Крім того, започатковано Digital Partnership Council, що координуватиме двосторонні проекти у сфері суперкомп'ютерів, квантових обчислень та кіберзахисту¹⁵.

На тлі загострення конкуренції з боку Китаю співпраця ЄС та Японії трансформується в стратегічну коаліцію з акцентом на технологічний суверенітет. Її ключова мета — зниження залежності від іноземних постачальників із посиленням контролю за критичними технологіями. Японія стала першою країною Азії, яка підтримала європейську ініціативу з диверсифікації джерел постачання сировини для напівпровідників, зокрема неорганічних матеріалів та оптичних компонентів.

Разом із тим ЄС запроваджує політику «зменшення ризиків» (de-risking), спрямовану не на повне від'єднання від Китаю (decoupling), як у США, а на формування стабільних, диверсифікованих і контрольованих ланцюгів постачання¹⁶. У межах цієї логіки стратегічним зав-

¹³ Deloitte (2023). Global Semiconductor Outlook 2024. Deloitte Insights. <https://www.deloitte.com/global/en/Industries/tmt/perspectives/semiconductor-industry-outlook.html>

¹⁴ Reuters (2023, June 24). Japan's JSR says it is considering being bought by state-backed JIC. <https://www.reuters.com/markets/deals/japan-investment-corp-7-bln-deal-talks-with-chipmaker-jsr-nikkei-2023-06-23/>

¹⁵ European Commission & Digital Agency, Government of Japan (2025, May 12). Joint Statement of the third meeting of the European Union–Japan Digital Partnership Council. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/joint-statement-third-meeting-european-union-japan-digital-partnership-council>

¹⁶ Ball C. & Doorley E. (2024). The EU's China strategy: "de-risking, but not decoupling" (Dods EU Political Intelligence). Dods Political Intelligence. https://www.dodspoliticalintelligence.com/wp-content/uploads/2024/07/EU-China-Strategy-derisking-but-not-decoupling.pdf?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 02.06.2025).

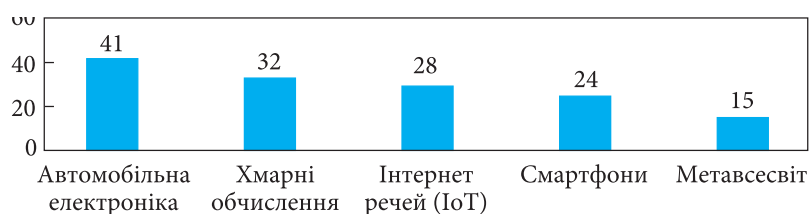


Рис. 2. Очікуване зростання доходів у ключових сегментах напівпровідникової галузі за результатами глобального опитування 2023 р., % респондентів
Джерело: Deloitte Global Semiconductor Industry Survey (2024).

данням стало формування технологічного альянсу з Японією, Тайванем і Південною Кореєю.

Нідерланди — батьківщина компанії ASML, що спеціалізується на виробництві фотолітографічного обладнання, — у 2023 р. запровадили експортні обмеження на постачання передових DUV та EUV-систем до Китаю, посиливши режим експортного контролю. Такі кроки підтверджують єдину позицію країн ЄС у сфері обмеження доступу до чутливих технологій.

Європейська комісія у відповідь на виклики пропонує багаторівневу модель модернізації напівпровідникової галузі, яка включає:

- підтримку цифрової трансформації у промисловості;
- стимулювання замкнених циклів виробництва;
- посилення захисту інтелектуальної власності;
- формування державно-приватного партнерства;
- інвестиції в інженерну освіту та перекваліфікацію кадрів;
- створення інфраструктури кіберзахисту; розвиток ринків чистих технологій;
- підвищення стійкості до глобальних шоків через локалізацію виробництва.

Усі ці заходи об'єднані спільною стратегічною метою — сформуванню суверенної, стійкої й конкурентоспроможної технологічної архітектури, здатної забезпечити ЄС провідні позиції в глобальному перерозподілі ролей у сфері критичних технологій. Цей пакет заходів є інтегрованим підходом до перетворення економіки та промисловості Європейського Союзу до 2030 р., щоб зробити його лідером у цифровій сфері та найбільш конкурентоспроможним у сфері інновацій. Також у 2020 р. Європейська комісія представила довгострокову програму економічного розвитку Євросоюзу «Європейська зелена угода», яка передбачає структурні зміни в діяльнос-

ті ЄС і країн-членів до 2050 р. для забезпечення комплексного підходу до створення умов, що мотивують економічних гравців вирішувати завдання екологічної та цифрової трансформації з метою збереження конкурентоспроможності¹⁷.

Конкуренція між США та Євросоюзом за прискорене розгортання виробництв у напівпровідниковій галузі та повернення виробництв із Китаю створює можливості для України. Однак передусім потрібна реанімація власної промислової політики, і актуальним завданням постає формування системних засобів відбудови безпосередньо в Україні виробництва напівпровідникових матеріалів, дискретних приладів та інтегральних мікросхем для виготовлення високотехнологічної військової техніки для оборонних потреб і розширення їх експорту до розвинутих країн, зокрема США. Найбільшим попитом користуватимуться арсенід галію (GaAs), нітрид галію (GaN), фосфід індію (InP) і кремній із радіочастотними властивостями, яким є ізовалентно легований германієм кремній (SiGe). Стратегування засобів відбудови напівпровідникової галузі України доцільно здійснювати відповідно до трендів розвитку глобального ринку мікроелектроніки, вироби якої (ІМС, планарні дискретні та силові напівпровідникові прилади) є надважливою складовою військової, економічної та промислової бази держав-лідерів¹⁸. Україна не має іншої альтернативи, ніж від-

¹⁷ European Commission (2020). Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: The European Green Deal (COM (2019) 640 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52019DC0640>

¹⁸ Clarke S. (2021). Extraordinary semiconductor cycle triggered by one-time events: Geopolitics reshapes supply chains. Deutsche Bank Research. https://www.dbresearch.com/PROD/RPS_ENPROD/

новити вітчизняне виробництво електронної компонентної бази (ЕКБ) для військової техніки та озброєння.

Як свідчить аналіз застосування досвіду ЄС щодо промислової політики в напівпровідниковій галузі України, війна загострює проблеми з ланцюгом поставок напівпровідників, що може призвести до дефіциту мікросхем, які вже вплинули на галузь напівпровідникової промисловості за останні два роки. Безпосередня загроза виникає у зв'язку з постачанням різних матеріалів, зокрема неону та паладію, що використовуються у виробництві напівпровідників. Вплив інфляції та непрямі наслідки в ланцюгу поставок вважаються контрольованими на майбутнє, однак потенційний вплив у довгостроковій перспективі ще не визначений і залежатиме від подальшого розвитку воєнних подій¹⁹.

Ключовими сферами застосування напівпровідникових компонентів на основі SiGe є такі: мобільна телефонія, у тому числі як власне апарати, так і базові станції; однокристалні радіоприймальні пристрої комунікаційних систем із високою радіаційною стійкістю; волоконна оптика та відповідні системи; бездротові комп'ютерні мережі та Bluetooth; пристрої зберігання даних у частині лазерних драйверів та електроніки контролю функціонування приводу, що потребують інтегральних схем швидкої дії для систем прецизійного позиціонування в оптичних і магнітних системах; швидкісні системи обробки сигналів для широкого класу обчислювальних задач — від прогнозування погоди в режимі реального часу до використання алгоритмів радарів в anti-stealth технологіях протиповітряної оборони, бортових авіаційних радіолокаційних станціях (таке обладнання потребує вдосконалених компонентів для власне обчислювальних задач і пристроїв оптичного зберігання даних із високою щільністю); прийнятні з економічної точки зору радари запобігання зіткненням на транспортних засобах та

інших бортових системах; GPS-навігаційні системи для військового та цивільного застосування; пристрої космічного зв'язку для цифрових каналів передавання голосової та телеметричної інформації тощо.

У частині науково-технічних рішень, що задовольняють потреби сучасної мікроелектроніки та сонячної енергетики, на експорт можуть бути запропоновані різні матеріали та промислові технології: монокристали кремнію, леговані германієм у діапазоні концентрацій $10^{18} \dots 10^{20} \text{ см}^{-3}$ з керованим вмістом кисню та вуглецю, а також технологія їх виробництва для інтегральних схем і дискретних напівпровідникових приладів із підвищеною стійкістю до радіаційних чинників; використання середовища азоту (разом і замість використовуваного аргону) у разі кристалізації кремнію для підвищення його механічних властивостей; застосування γ -опромінення для покращення експлуатаційних характеристик тиглів із кварцу та якості бездислокаційних монокристалів кремнію; радіаційно-технологічні процеси у технологіях приладобудування. У межах реалізації Chips Act у Європі вже сформувалися технологічні вузли з чіткою профільною спеціалізацією (табл. 1), які забезпечують критичну масу компетенцій та інфраструктури для локального виробництва чіпів.

Аналіз даних табл. 1 дозволяє виокремити низку стратегічно важливих тенденцій у просторовій організації виробництва мікроелектроніки в межах нової промислової політики ЄС. По-перше, спостерігається чітка спеціалізація кожного регіонального кластера відповідно до потреб галузей, які демонструють найбільший попит на напівпровідникову продукцію. Зокрема, «Кремнієва Саксонія» в Німеччині фокусується на виробництві автомобільних і промислових чіпів, що є логічним з урахуванням домінування Німеччини у структурі європейської автопромисловості та промислового машинобудування. Компанії Infineon, Bosch і GlobalFoundries є не лише локальними виробниками, а й світовими експортерами відповідних мікросистем. По-друге, хаб «Кремнієва долина Гренобля» (Франція) концентрується на випуску чіпів для мобільних технологій, Інтернету речей (IoT) та побутової елек-

PROD000000000522983/Extraordinary_semiconductor_cycle_triggered_by_one.PDF

¹⁹ KPMG LLP (2022). Russia–Ukraine war: Impact on the semiconductor industry. <https://www.kpmg.com/ua/en/insights/2022/05/russia-ukraine-war-impact-semiconductor-industry.html>

Таблиця 1. Основні технологічні хаби ЄС у сфері мікроелектроніки

Технологічний хаб	Країна	Основні компанії	Спеціалізація
Кремнієва Саксонія	Німеччина	Infineon, Bosch, GlobalFoundries	Автомобільні та промислові чіпи
Кремнієва долина Гренобля	Франція	STMicroelectronics, Soitec	Чіпи для смартфонів та IoT
Ейндговен	Нідерланди	ASML, NXP Semiconductors	Обладнання для виробництва чіпів

Джерело: складено на основі даних з офіційних презентацій компаній Infineon, ASML, Bosch, STMicroelectronics: https://www.infineon.com/about/investor/reports-presentations/presentations-conference-calls?utm_source=chatgpt.com; з урахуванням аналітики European Chips Act (2023) (https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-chips-act_en?utm_source=chatgpt.com); Clark M., Gibson M., Signorino I. (2023, February). Navigating short-term volatility in the semiconductor industry. KRGm. <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/sk/pdf/2023/global-semiconductor-industry-outlook-2023.pdf> (дата звернення: 02.06.2025).

троніки. Присутність STMicroelectronics і Soitec як провідних резидентів забезпечує високий рівень вертикальної інтеграції — від матеріалів до фінального складання мікросхем. Це дозволяє Франції позиціонуватися як центр інновацій для сегментів із високою динамікою зростання. Третім елементом є кластер в Ейндговені (Нідерланди), який має стратегічне значення завдяки розміщенню компанії ASML — єдиного у світі виробника екстремально ультрафіолетових (EUV) фотолітографічних систем, які є критичними для виготовлення чіпів найменших технологічних норм. Разом із ASML діє також NXP Semiconductors, один із лідерів у сфері радіочастотних і вбудованих систем, що створює синергетичний ефект у межах кластера.

Отже, європейська модель розвитку напівпровідникової інфраструктури демонструє поєднання функціональної диверсифікації та регіональної концентрації. Вона дозволяє, з одного боку, мінімізувати дублювання ресурсів, а з іншого — формувати локальні екосистеми з високим рівнем самодостатності. Такий підхід є особливо релевантним у контексті реалізації Chips Act, який передбачає не лише збільшення обсягів виробництва, а й зменшення залежності від азійських постачальників.

Для України така логіка хабового розвитку може бути використана як модель трансформації індустріальної політики: формування принаймні одного вузькоспеціалізованого кластера, наприклад у галузі SiGe або GaN-рішень, із перспективою інтеграції до виробничих і наукових альянсів ЄС. Своєю чергою, доступ

до таких кластерів може бути здійснений як через експорт матеріалів (неон, паладій, аргон), так і через залучення R&D-команд до спільних проєктів, що підтримуються європейськими програмами Horizon Europe, Digital Europe, EDIH та ін. Розбудова суверенної напівпровідникової екосистеми в межах Європейського Союзу потребує не лише стратегічного планування, а й суттєвих фінансових вкладень з боку як наднаціональних інституцій, так і окремих держав-членів. У цьому контексті Європейська комісія ініціювала масштабні інвестиційні програми, спрямовані на стимулювання виробництва, розвиток інфраструктури, підтримку інновацій і створення нових виробничих потужностей у сфері мікроелектроніки. Основні параметри таких програм і національних ініціатив наведено в табл. 2.

Дані табл. 2 демонструють високий рівень політичної та фінансової залученості ЄС та його держав-членів до розвитку стратегічно важливої напівпровідникової галузі. Найбільш масштабною за обсягом фінансування виступає ініціатива European Chips Act, яка передбачає загальні інвестиції в обсязі 43 млрд євро на період 2023—2030 рр. Ця програма закладає основи для формування суверенітету ЄС у виробництві мікроелектроніки з акцентом на розширення наукових досліджень, виробничих ліній і технологічних інфраструктур.

Окремо слід відзначити регіональні ініціативи Франції та Італії, які спільно інвестують 8 млрд євро в модернізацію та розширення передових виробничих об'єктів у галузі напівпровідників,

Таблиця 2. Зведені дані основних інвестицій у напівпровідникову галузь Європейського Союзу на період 2023—2030 рр.

Країна	Проект / програма	Обсяг інвестицій, млрд євро	Період реалізації, роки
Європейський Союз	Європейський закон про чіпи (European Chips Act)	43,0	2023—2030
Франція, Італія	Інвестиції в передові об'єкти з виробництва напівпровідників	8,0	2023—2027
Німеччина (Infineon Technologies)	Новий завод із виробництва чіпів у Дрездені	5,0	2023—2026
Європейський Союз	Важливі проекти, що становлять спільний європейський інтерес (IPCEI)	8,1	2023—2028

Джерело: складено на основі European Union (2023, September, 18). Regulation (EU) 2023/1781 of the European Parliament and of the Council of 13 September 2023. Establishing a framework of measures for strengthening Europe's semiconductor ecosystem and amending Regulation (EU) 2021/694 (Chips Act). *Official Journal of the European Union*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32023R1781>.

що вказує на прагнення цих країн зберігати технологічну незалежність і зміцнювати внутрішній ринок. Крім того, приклад Німеччини (проект будівництва нового заводу компанії Infineon Technologies у Дрездені з інвестиціями в обсязі 5 млрд євро) засвідчує амбіції щодо створення локальних високотехнологічних хабів із фокусом на енергозалежні та автомобільні застосування.

Важливе місце посідає також механізм IPCEI (Important Projects of Common European Interest), який передбачає обсяг фінансування 8,1 млрд євро до 2028 р. Цей інструмент спрямований на підтримку міждержавних інноваційних кластерів, зокрема в галузі матеріалів нового покоління, дизайн-центрів й інфраструктури передачі знань. Таким чином, сукупна динаміка представлених інвестиційних потоків свідчить про системне формування умов для переосмислення ролі ЄС як незалежного глобального актора у сфері мікроелектроніки.

Європейський Союз продовжує активно впроваджувати комплексні інституційні заходи для підвищення глобальної конкурентоспроможності власної промислової системи. Згідно з Індексом глобальної конкурентоспроможності 2019 р. до лідерів ЄС увійшли Нідерланди (4 місце), Німеччина (7), Швеція (8), Данія (10), Фінляндія (11), Франція (15) та Люксембург (18), що вказує на високий рівень промислової зрілості цих держав (World Economic Forum, 2019) ²⁰.

²⁰ World Economic Forum (2019). The Global Competitiveness Report 2019. <https://www.weforum.org/>

Для посилення структурної бази та технологічної модернізації промисловості ЄС було ініційовано низку стратегічних інструментів, зокрема програму Clean Industrial Deal, спрямовану на скорочення енергоспоживання, розвиток замкнених виробничих циклів і стимулювання інновацій у галузі сталеливарної та хімічної промисловості. Паралельно діє Affordable Energy Action Plan, який передбачає реформу енергетичного ринку шляхом відокремлення цін на електроенергію від волатильних ринків газу, модернізацію електромереж і спрощення процедур видачі дозволів на інфраструктурні проекти.

У рамках підтримки індустріальної трансформації планується створення *Індустріального банку декарбонізації* з фінансуванням в обсязі 100 млрд євро, який забезпечить кредити для проектів чистої енергетики та стимулювання енергоефективного виробництва²¹. Разом із цим передбачається адаптація правил державної допомоги та їхнє спрощення в частині стратегічних промислових ініціатив.

У середньостроковій перспективі компаніям рекомендовано поглиблено аналізувати структуру ланцюгів постачання та оптимізувати логістичні ризики, що виникають унаслідок воєнних конфліктів і режимів санкцій. У довгостро-

reports/how-to-end-a-decade-of-lost-productivity-growth?utm_source=chatgpt.com

²¹ European Commission (2025, February 26). Clean Industrial Deal: proposal to establish an Industrial Decarbonisation Bank with €100 billion of funding. European Commission Press Corner. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_25_550

ковому вимірі йдеться про необхідність інвестування у виробничі потужності щодо виготовлення мікросхем з урахуванням геополітичної турбулентності. Особливої актуальності набуває розроблення планів на випадок непередбачених обставин, у тому числі пошук альтернативних джерел постачання критично важливих елементів, таких як неон і паладій, а також упровадження форвардних контрактів для захисту від цінових коливань на стратегічні матеріали^{22,23}.

Висновки

Встановлено, що сучасна промислова політика Європейського Союзу, яка являє собою адаптивну відповідь на глобалізаційні виклики, сприяє системному розвитку галузей і підприємств. Інституційна модель ЄС базується на інтеграції соціальних, екологічних і цифрових орієнтирів у стратегії промислового зростання. Наголошено на створенні умов для конкурентоспроможності шляхом вільного обміну технологіями та знаннями, здійснення активної інноваційної політики, підтримки цифровізації економіки та екологізації виробництва. Такий підхід є найближчим до стратегії індустріалізації через інновації, яка орієнтована на посилення глобальних конкурентних переваг підприємств. Визначено, що модель європейської промислової політики характеризується гнучкістю, узгодженістю з принципами сталого розвитку й ефективним використанням ринкових механізмів для модернізації промисловості.

²² World Trade Organization (2024). World Trade Report 2024: Trade and inclusiveness – How to make trade work for all (Executive summary and report). Geneva: WTO. https://www.wto.org/english/res_e/reser_e/wtr24_e/wtr24_e.pdf

²³ Bruegel Institute (2023). Resilience of Global Supply Chain: Facts and Implications. Brussels: Bruegel. <https://www.bruegel.org/report/resilience-global-supply-chain-facts-and-implications>

Для України критичним завданням є ідентифікація стратегічно перспективних напрямів відновлення мікроелектронної та силової електроніки з орієнтацією на експортоспроможність і високу додану вартість. Ідеться насамперед про нестандартні технологічні рішення, зокрема радіаційні технології, які можуть стати драйверами формування технологічного суверенітету. Доцільним є застосування методів технологічного маркетингу для підвищення продуктивної спроможності на зовнішніх ринках. Обґрунтовано, що фізико-технологічна спроможність вітчизняного виробництва напівпровідникової техніки має реальний потенціал для відновлення за умови впровадження відповідних організаційно-економічних механізмів підтримки з боку держави.

Описано сучасні тенденції формування промислової політики ЄС у високотехнологічному секторі, зокрема в системному аналізі оновленої стратегії European Industrial Strategy та регуляторного пакета EU Chips Act, що має на меті забезпечення автономності у сфері мікросхем. Геополітичний вимір цієї політики визначає її спрямованість на технологічну незалежність від Китаю, США, Південної Кореї та інших лідерів через розвиток внутрішньоєвропейської виробничої інфраструктури.

Згідно з результатами дослідження доцільним є застосування системного підходу до відновлення напівпровідникової галузі України, зокрема за рахунок виробництва арсеніду галію (GaAs), нітриду галію (GaN), фосфіду індію (InP) та легованого кремнію (SiGe), які мають стратегічне значення для оборонної та цивільної індустрії. Визначено сфери їх потенційного застосування: мобільна комунікація, оптичні та радіолокаційні системи, GPS, високошвидкісна обробка сигналів, космічний зв'язок, компоненти антистелс-технологій, радари на транспорті тощо.

ЛІТЕРАТУРА

- Биткін С. В., Критська Т. В., Мокій А. І. Відбудова продуктивноспроможної напівпровідникової галузі в контексті подолання негативних тенденцій розвитку промисловості України. *Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України* : зб. наук. пр. / ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М. І. Долишнього НАН України». Львів, 2022. Вип. 6 (158). С. 3—13. <https://ird.gov.ua/sep/doi/sep2022.06.003>
- Кіндзерський Ю. Промислова політика для економічного розвитку: до проблеми її обґрунтування з позицій світового досвіду та в контексті необхідності використання у воєнний період та при повоєнному відновленні в Україні. *Економічний аналіз*. 2023. Т. 33. № 3. С. 110—129. <https://doi.org/10.35774/econa2023.03.110>

- Шевченко А. В. Напрями та завдання промислової політики України в умовах війни та повоєнного відновлення. *Економіка і організація управління*. 2023. № 3. 128—133. <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2023-3-128-133>
- Bulfone F., Di Carlo D., Bontadini F., Meliciani V. Adjusting to New Geopolitical Realities: Semiconductors Industrial Policy in the US and EU. *Conference: IAI Transatlantic Security Symposium 2023*. 2024. Papers 24, May 13. URL: https://www.researchgate.net/publication/381135135_Adjusting_to_New_Geopolitical_Realities_Semiconductors_Industrial_Policy_in_the_US_and_EU/citations (дата звернення: 02.06.2025).
- Ruck J. A geoeconomic fix? European industrial policy on semiconductors amidst global competition. *Journal of Common Market Studies*. 2024. P. 1—20. <https://doi.org/10.1111/jcms.13710>
- Šmejkal V. The EU Chips Act as a Challenge to Power-Sharing and Convergence within the European Union. *Prague Law Working Papers*. 2024. Series No. III/2. <https://doi.org/10.2139/ssrn.5026448>
- Xiong W., Wu D. D., Yeung J. H. Y. Semiconductor supply chain resilience and disruption: Insights, mitigation, and future directions. *International Journal of Production Research*. 2025. Vol. 63, No. 9. P. 3442—3465. <https://doi.org/10.1080/00207543.2024.2387074>

Надійшла до редакції 24.06.2025 р.

Прийнята до друку 18.07.2025 р.

REFERENCES

- Bytkin, S., Krytska, T., & Mokiy, A. (2022). Recovery and development of Ukraine's semiconductor industry in a global context. *Sotsialno-ekonomichni problemy suchasnoho periodu Ukrayiny*, 6 (158), 3—13. <https://ird.gov.ua/sep/doi/sep2022.06.003> [in Ukrainian].
- Kindzerskii, Yu. (2023). Industrial policy for economic development: To the problem of its justification from the standpoint of world experience and in the context of the need for use during the war period and post-war recovery in Ukraine. *Ekonomichnyi Analiz*, 33 (3), 110—129. <https://doi.org/10.35774/econa2023.03.110> [in Ukrainian].
- Shevchenko, A. V. (2023). Directions and tasks of Ukraine's industrial policy during war and post-war recovery. *Economics and Management Organization*, 3, 128—133. <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2023-3-128-133> [in Ukrainian].
- Bulfone, F., Di Carlo, D., Bontadini, F., & Meliciani, V. (2024, May 13). Adjusting to New Geopolitical Realities: Semiconductors Industrial Policy in the US and EU. *Conference: IAI Transatlantic Security Symposium 2023*. Papers 24. https://www.researchgate.net/publication/381135135_Adjusting_to_New_Geopolitical_Realities_Semiconductors_Industrial_Policy_in_the_US_and_EU/citations
- Ruck, J. (2024). A geoeconomic fix? European industrial policy on semiconductors amidst global competition. *Journal of Common Market Studies*, 1—20. <https://doi.org/10.1111/jcms.13710>
- Šmejkal, V. (2024). The EU Chips Act as a Challenge to Power-Sharing and Convergence within the European Union. *Prague Law Working Papers*, Series No. III/2. <https://doi.org/10.2139/ssrn.5026448>
- Xiong, W., Wu, D. D., & Yeung, J. H. Y. (2025). Semiconductor supply chain resilience and disruption: Insights, mitigation, and future directions. *International Journal of Production Research*, 63 (9), 3442—3465. <https://doi.org/10.1080/00207543.2024.2387074>

Received 24.06.2025

Accepted 18.07.2025

Maksym V. Utiuzh, postgraduate student

E-mail: utiuzhmv@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0009-9497-0262>

Institute of Industrial Economics of NAS of Ukraine

2 Maria Kapnist Street, Kyiv, 03057, Ukraine

SEMICONDUCTOR INDUSTRY: EU COUNTRIES' EXPERIENCE AND PROSPECTS FOR UKRAINE

The semiconductor industry is a cornerstone of the European Union's economic resilience and technological sovereignty, forming a critical pillar of modern industrial policy. In response to growing geo-economic tensions, supply chain vulnerabilities, and technological dependence on third countries, the EU has intensified its efforts to regain strategic autonomy. These efforts are embodied in the adoption of the EU Chips Act, which provides a comprehensive regulatory and financial framework to expand semiconductor production capacities within the EU. Complementary initiatives include the creation of regional innovation clusters (Silicon Saxony, Grenoble Valley, Eindhoven), the development of next-generation materials such as gallium arsenide (GaAs), silicon-germanium (SiGe), and indium phosphide (InP), and the reduction of critical material dependencies through diversification of imports and strategic partnerships with like-minded nations, including Japan, South Korea, and Taiwan. In this context, the article provides

a systematic analysis of the EU's semiconductor policy and identifies tools that can be adapted to Ukraine's post-war recovery and long-term economic development. Given Ukraine's legacy in microelectronics, scientific potential, and role as a key supplier of rare gases such as neon and palladium, the country possesses the foundations to rebuild a resilient semiconductor ecosystem. The study highlights Ukraine's opportunity to develop specialized production capacities in SiGe-based radiofrequency chips and GaN-based power electronics, which are in high demand for defense, space, and next-generation communication systems. Special attention is paid to institutional constraints, such as underfunded R&D, workforce shortages, and weak IP protection, which hinder Ukraine's technological revival. The paper proposes practical policy recommendations, including the implementation of forward-looking industrial policy, integration into EU value chains, and alignment with European research initiatives (Horizon Europe, Digital Europe). It also emphasizes the importance of building domestic production hubs, developing export-oriented competencies, and leveraging public-private partnerships to attract investments in the semiconductor sector. Overall, the paper underscores the strategic potential of adapting the EU's industrial model to Ukraine's context, advocating for the formation of a high-tech national semiconductor strategy. Such an approach would not only strengthen Ukraine's defense capabilities and economic sovereignty but also position the country as a valuable partner in the broader European technology landscape.

Keywords: industrial policy, semiconductor industry, innovation, technological sovereignty, strategic autonomy, economic security.