

СВІТОВЕ ГОСПОДАРСТВО І МІЖНАРОДНІ ЕКОНОМІЧНІ ВІДНОСИНИ

УДК 339.94

DOI: <https://doi.org/10.37320/2415-3583/20.1>

Зара А.Є.

аспірант

*Інститут міжнародних відносин
Київського національного університету імені Тараса Шевченка*

СВІТОВА АВТОМОБІЛЕБУДІВНА ІНДУСТРІЯ В УМОВАХ ДЕФІЦИТНОГО СТАНОВИЩА НАПІВПРОВІДНИКОВОЇ ПРОДУКЦІЇ: ОСНОВНІ ЧИННИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

У статті описуються кількісні й якісні тенденції галузі виробництва та збуту напівпровідникової продукції на сучасному етапі; зазначаються особливості ланцюгів постачання напівпровідникових чипів як проміжної продукції залежно від галузі споживача таких процесорів – виробника кінцевої електронної продукції; розглядаються чинники дефіцитного становища пропозиції на підрядному ринку напівпровідникової продукції під час пандемії коронавірусної хвороби (COVID-19) та ключові аспекти відповідного реагування одного з найбільших споживачів такої продукції – світової галузі автомобільного виробництва як прикладу кризи ланцюгів постачання для багатонаціональної індустрії та перспектив розвитку її подальшої бізнес-діяльності в умовах епідеміологічних змін умов глобального попиту та пропозиції.

Ключові слова: напівпровідники, мікропроцесори, чип, автомобільна промисловість, автомобілебудівні концерни, багатонаціональні підприємства, БНК, пандемія, COVID-19.

Постановка проблеми. На сучасному етапі стає очевидним той факт, що пандемія коронавірусної інфекції відбилася унікальним за масштабом та змістом ефектом на режим економічної та соціальної активності всього людства. Кожна галузь світового господарства значною мірою зазнала впливу переорієнтування споживчих уподобань. Відповідно, суб'єкти господарювання були змушені в короткі терміни переосмислювати етапи виробництва та збуту власної продукції та послуг, що прямо відбилося на транскордонних ланцюгах постачання. Очевидно, що найбільшого ризику за таких турбулентних умов зазнають підприємства – постачальники ключового комплектування для цілої низки основних галузей світового виробництва, що, своєю чергою, продукують вагому частину валового продукту глобальної економіки. Технологічний прогрес

закономірно пронизує, зв'язуючи тим самим, найбільш масові сфери багатонаціонального виробництва, що свідчить про вимушену крос-галузеву та крос-платформну уніфікацію комплектування. Одним із найяскравіших прикладів такої виробничої уніфікації та загальносвітової виробничої потреби є виробництво напівпровідників-мікросхем, які використовуються у подальшому збиранні у комп'ютерній, автомобільній, технічній та інших галузях – виробниках обчислювального та електричного устаткування. Пандемія як унікальний екзогенний чинник впливу на бізнес-діяльність виявилася безпрецедентною ситуацією для ринку мікросхем, який унаслідок багатонаціонального характеру організації, широкої підрядної мережі замовлень та глобального маркетингу є вдалим прикладом для дослідження в контексті свого реагування та

найширшого ефекту на міжнародні бізнес-відносини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

У сучасній літературі під час аналізу специфіки діяльності багатонаціональних підприємств на фундаментальному та галузевому рівнях, а також дослідження багатонаціональних ланцюгів постачання розглядаються роботи таких науковців, як: Т.П. Гарисон, Т.Ю. Бабенкова, Т.О. Колодізева, Д.М. Ламберт, Х.Л. Лі, Дж.Т. Ментцер, О.І. Рогач, Дж.Р. Сток, О.М. Сумець та ін. Дослідниками наголошується на тому, що повсюдна корпоратизація світового виробництва надає особливого статусу діяльності багатонаціональних компаній як локомотивів світового розвитку, а ланцюжки багатонаціонального постачання виступають основними каналами крос-галузевого зв'язування. Водночас аспекти функціонування налагоджених виробничих багатонаціональних підрядних зв'язків критично необхідної для найбільших сегментів світового ринку проміжної продукції у зазначених умовах пандемії коронавірусної хвороби вирізняються мінливістю умов економічного середовища своєї діяльності та потребують подальшого дослідження.

Мета статті полягає у визначенні основних чинників дефіцитного становища пропозиції світового ринку напівпровідникової продукції та напрямів реагування на таку ситуацію одного з найбільших споживачів мікропроцесорних компонентів – світової галузі автомобільного будівництва як прикладу підрядного багатонаціонального зв'язування ланцюгів постачання типу «пляшкового горлечка» (bottleneck).

Виклад основного матеріалу. У фаховій та науковій економічній літературі термін «напівпровідники» зазвичай узагальнює процесорні та мікросхемні компоненти електронних пристроїв та устаткування, що використовується у сферах інформаційних технологій, транспорту та інфраструктури, побутової та іншої споживчої техніки, галузях освіти, охорони здоров'я, енергетики, у наукових дослідженнях тощо. Безпосередньо напівпровідниками в контексті чинної тематики є мікросхеми (мікрочипи, чипи), які виготовляються з напівпровідникового

матеріалу, наприклад кремнію, та є сукупністю електронних ланцюжків та транзисторів, розміщених на плівці-підкладці з такого напівпровідникового матеріалу. Такі мікрочипи діють за принципом вимикачів різноманітних функцій з електронним управлінням для здійснення базових обчислень у будь-якому електронному пристрої.

Виготовляють напівпровідникові продукти в кілька етапів на заводах – виробниках напівпровідникових елементів. Галузева практика показує, що повний цикл проєктування, розроблення, виготовлення, випуску та обслуговування однієї серії напівпровідникової продукції охоплює декілька років. На сучасному етапі технологічного розвитку та споживчої кон'юнктури компанія – виробник напівпровідникових елементів повинна одночасно працювати над декількома серіями напівпровідникової продукції, причому на різних етапах їхнього життєвого циклу для одночасного задоволення потреб різних світових галузей. Таким чином, деякі угоди передбачають законтрактовані постачання протягом терміну до десяти років [7; 8].

За даними Асоціації напівпровідникової промисловості (Semiconductor Industry Association – SIA), грошовий обсяг світових продажів мікрочипів-напівпровідників у 2020 р. становив 440,4 млрд доларів США, що на 6,5% більше порівняно з 412,3 млрд доларів США у 2019 р. При цьому пік зростання продажів мікросхем припав саме на четвертий квартал 2020 р., коли підсумковий обсяг становив 117,5 млрд доларів США, що на 8,3% більше, ніж загальний обсяг продажів у четвертому кварталі 2019 р., і на 3,5% вище, ніж у третьому кварталі 2020 р. (рис. 1) [15].

У регіональному розрізі продажі на ринку Північної і Південної Америки позначилися найбільш стрімкою динамікою розвитку в рамках світового масштабу, збільшившись на 19,8% у 2020 р. Китай, своєю чергою, залишався найбільшим окремим ринком напівпровідників, обсяг продажів на якому становив 151,7 млрд доларів у 2020 р., збільшившись на 5%. У 2020 р. річні продажі також збільшилися в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні/всіх інших регіонах

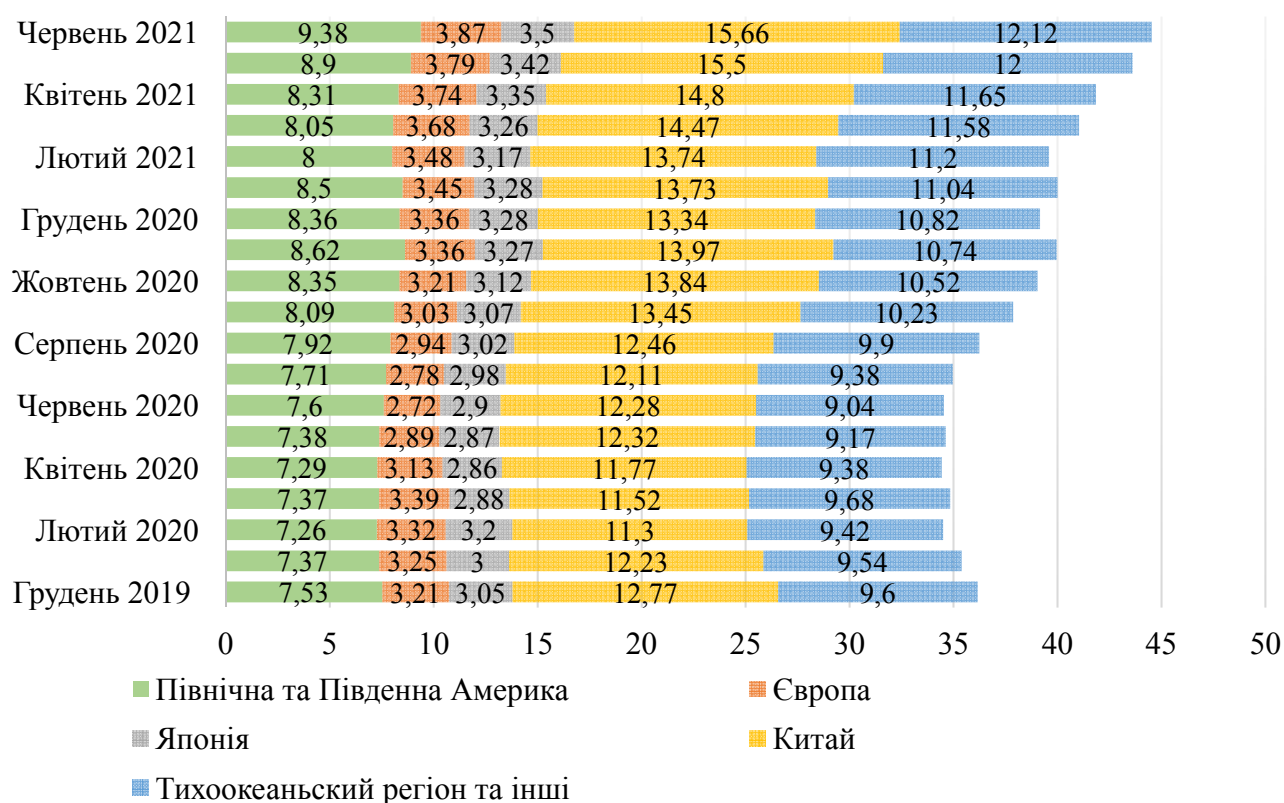


Рисунок 1 – Продажі напівпровідникової продукції у регіональному вимірі, грудень 2019 – червень 2021 рр. (млрд дол. США)

Джерело: складено автором за даними [15]

(5,3%) і Японії (1,0%), але знизилася в Європі (-6,0%).

У 2020 р. можна виокремити кілька найбільш затребуваних сегментів напівпровідникової продукції. Традиційно найбільшими категоріями напівпровідників за обсягами реалізації є обчислювальні, які безпосередньо передають команди та обчислюють елементарні функції в усіх електронних приладах, – 117,5 млрд доларів США продажів у 2020 р. та мікрочипи, які відповідають за пам'ять, – 117,3 млрд доларів США. Річні продажі першої категорії збільшилися на 10,3% порівняно з 2019 р., тоді як продажі продуктів пам'яті зросли на 10,2% (рис. 2).

Необхідно додати, що конструкторська різниця, як відзначають фахівці, між різними категоріями мікропроцесорів із плином технологічного розвитку все більше нівелюється, проте формальна класифікація на сучасному етапі досі використовується [15].

Історичним лідером розроблення та виробництва мікрочипів є Сполучені

Штати Америки, де флагманами галузі є такі корпоративні представники, як Intel Inc. та Texas Instruments Inc. Перших позицій у такій галузі США набули у 1980-ті роки, проте згодом, зазнаючи демпінгового тиску з боку японських виробників разом із виробництвом іншої технологічної продукції, поступилися першою сходинкою. Лише через десятиріччя, до 1997 р., Сполучені Штати відновили своє виробниче галузеве лідерство та зберігають його дотепер, розробляючи та виробляючи майже половину напівпровідникової продукції у світовому масштабі (рис. 3). При цьому Сполучені Штати займають міцні позиції у НДДКР виробничих та інженерних технологій напівпровідникового комплектування, про що буде означено нижче.

Проте варто наголосити на тому, що за останні роки частка виробленої напівпровідникової продукції американського походження суттєво зменшується, адже все більше виробництв поза американських кордонів досягають високотехнологічний

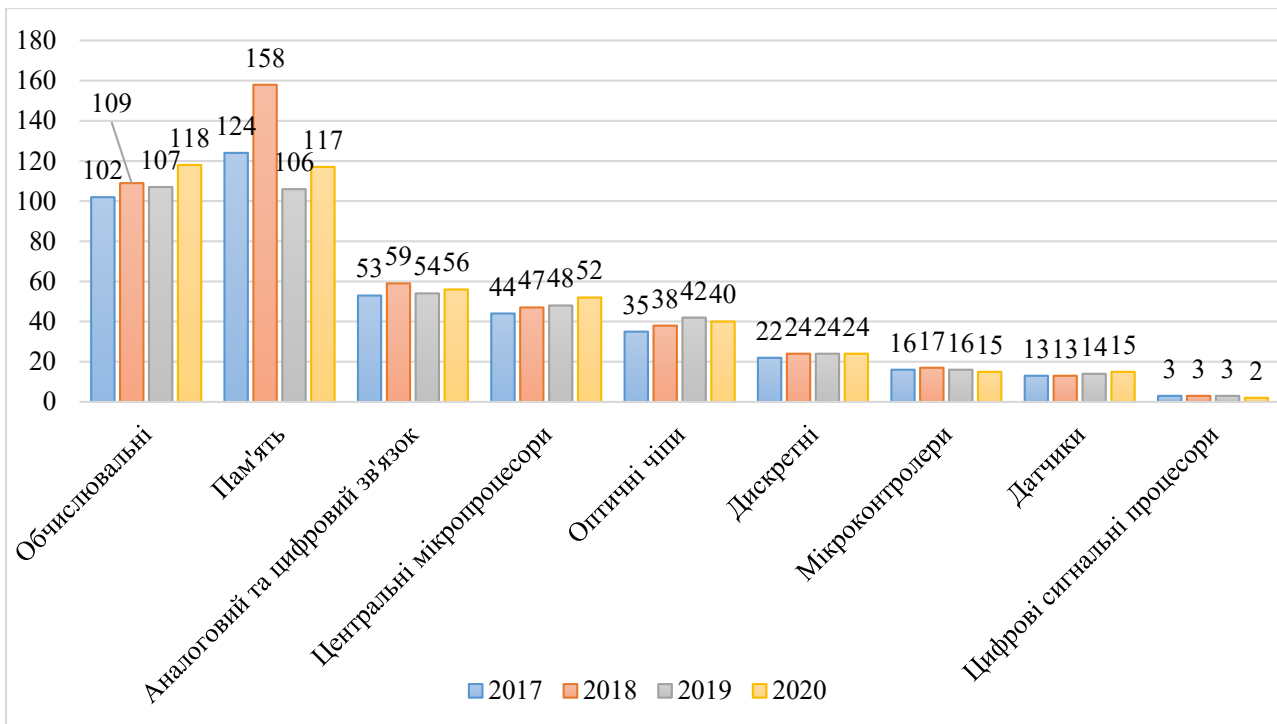


Рисунок 2 – Світові продажі напівпровідників за сегментами продукції в 2017–2020 рр. (млрд дол. США)

Джерело: складено автором за даними [15; 20]

цикл кремнієвого виробництва за збереження нижчих виробничих витрат. Таким чином, окрім США, головними світовими виробниками мікрочипів є Сінгапур, Тайвань, Європейський регіон, Японія та Китай (рис. 3).

Як було зазначено вище, напівпровідникова продукція використовується багатьма галузями світового виробництва, тому скорочення пропозиції настільки важливого одночасно для декількох ринків продукту закономірно матиме вплив на складання та збут готової до споживання продукції.

Як видно з рис. 4, найбільшими кінцевими споживачами серед галузей є виробництво персональних комп'ютерів, галузь телефонії та комунікації. Далі за часткою використання мікрочипів ідуть промислове електричне устаткування, виробництво побутової техніки та автомобілебудування.

Як відомо, перша та частково друга половини 2020 р. ознаменувалися так званім локдауном – особливим режимом, за яким обмежувалося фізичне пересування населення з метою запобігання розповсюдженню коронавірусної інфекції та розтягненню

епідеміологічної кривої захворюваності до пологої форми для зменшення точкового тиску на державні системи охорони здоров'я. Такий режим вводився урядами держав у різні часові проміжки залежно від рівня захворюваності та системи її оцінювання. Таким чином, світові виробничі галузі ознаменувалися тимчасовою зупинкою економічної та соціальної активності або переведення такої, за можливості, у дистанційний режим. Разом з іншими галузями автомобільне виробництво, незважаючи на велику частку автоматизованості процесу, фактично було змушено зупинитися або суттєво уповільнитися у першій половині 2020 р. Багато країн розміщення виробництва запроваджували режим самоізоляції, який, з одного боку, скорочував пропозицію, обмежуючи доступ працівникам до виробництва, а з іншого – зменшував попит на автомобілі, додаючи невизначеності внаслідок складної прогнозованості обсягів пандемії.

На початку 2021 р. ключовим гравцям автомобільної та електронної промисловості стало зрозуміло, що насувається

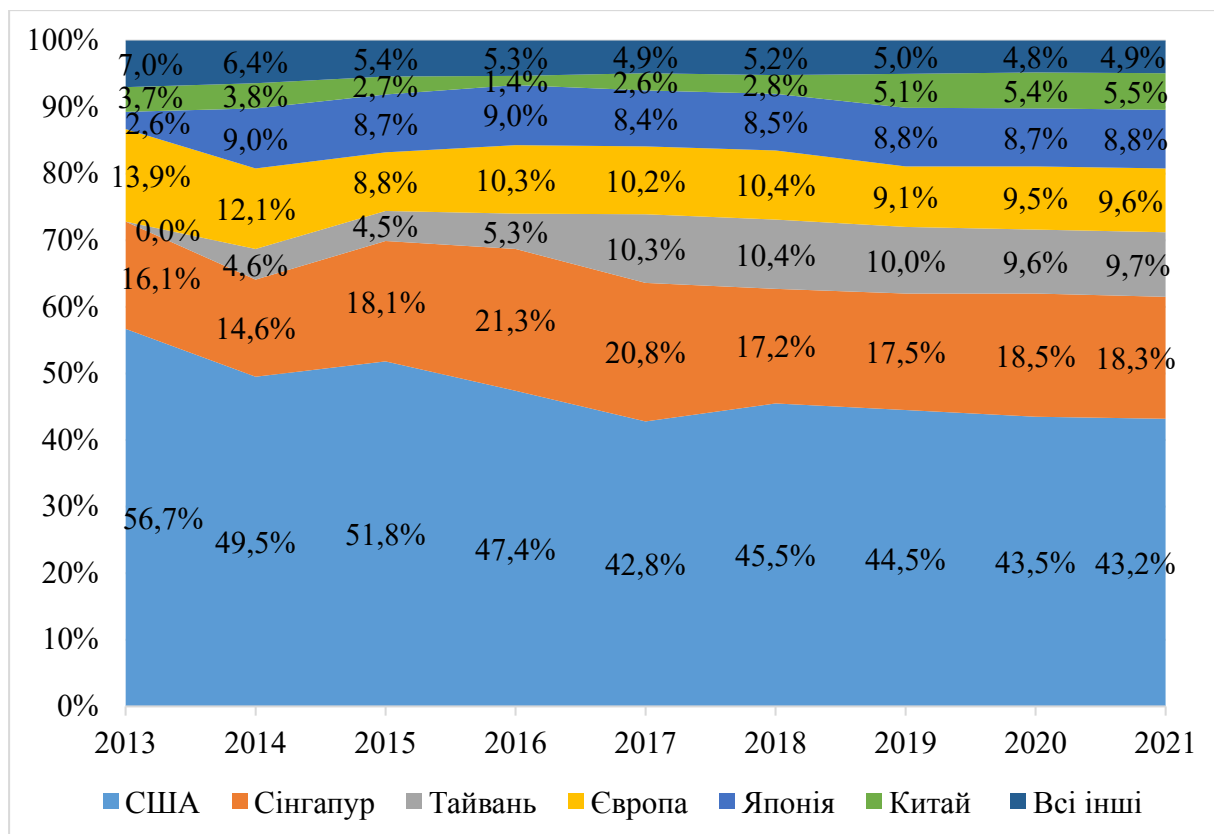


Рисунок 3 – Географічний розподіл світового розроблення виробництва напівпровідникової продукції, 2013–2021 рр.

Джерело: [21]

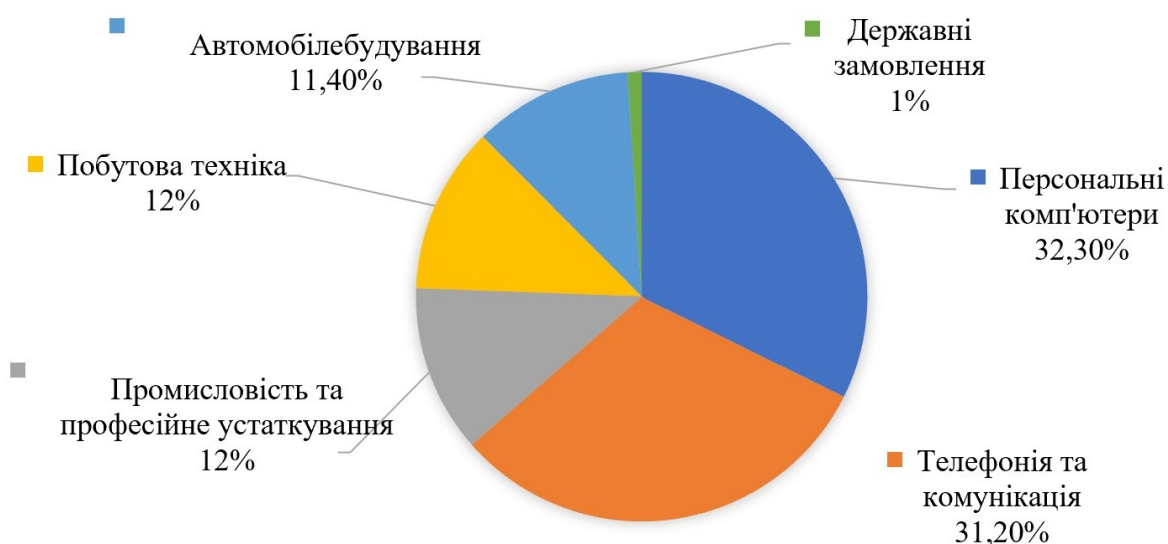


Рисунок 4 – Розподіл світового попиту напівпровідникової продукції за галузями виробництва готової для поживання продукції, 2020 р.

Джерело: [21]

глобальний дефіцит напівпровідникової продукції. Така безпрецедентна ситуація передусім, безумовно, була викликана пандемією коронавірусної інфекції, проте на відміну від споживчого провалу на інших ринках унаслідок уведення профільними державними органами режиму самоізоляції для населення, як це було на автомобілебудівному ринку у тому числі, у даному разі головним каталізатором став саме підвищений попит на персональне електронне та комп'ютерне обладнання [3].

Як було зазначено, розгортання ізоляційних рестрикцій по всьому світу в 2020 р. несло в собі певну невизначеність для населення щодо терміну продовження такого режиму, саме тому робоча та освітянська активність готувалася перейти в онлайн-режим на невизначений строк, що вилилося у підвищений попит на персональні комп'ютери (ПК) та іншу техніку для віддаленої роботи або навчання. Восени 2020 р. епідеміологічна ситуація все ще вирізнялася мінливістю, що супроводжувалося підвищенням попиту на техніку розважального призначення: ігрові консолі, телевізори, аудіосистеми, смартфони і планшети. Американська торгова група Consumer Tech Association відзвітувала, що в 2020 р. роздрібні продажі споживчої електроніки в країні становили рекордні 442 млрд дол. США, а за даними консалтингової компанії Gartner, загальна кількість поставок ПК у світі в 2020 р. становила 275 млн одиниць, що на 4,8% більше, ніж у 2019 р. (табл. 1).

Така динаміка, побивши десятирічний рекорд, стала найвищим щорічним зрос-

танням світового ринку персональних комп'ютерів із 2010 р. Таким чином, досвід локдауну, за яким уся соціальна, робоча та освітня активність перемістилася в режим онлайн, може сформувати новий стиль внутрішньокорпоративної дистанційної взаємодії та зберегти такий імпульс у постпандемічну еру. За такого варіанту розвитку можна очікувати більш активне зростання споживання електронної та обчислювальної техніки, що виражатиметься у пришвидшеній амортизації та, відповідно, активному оновленні продуктової лінійки, що, своєю чергою, і надалі стимулюватиме попит на напівпровідникову продукцію [14; 15].

Закономірно, що підвищений попит на споживчу електроніку простимулював підвищений B2B-попит на мікрочипи.

Таким чином,

– з одного боку, уповільнення темпів автомобільного виробництва призвело до зменшення автомобільних замовлень напівпровідникової продукції у ливарних заводах;

– з іншого боку – різке зростання попиту на персональні комп'ютери, телефонію та засоби комунікації, виробниче серверне устаткування призвело до різкого значного збільшення замовлень із таких галузей та переорієнтування потужностей виробників мікрочипів на виконання таких замовлень із метою компенсації скорочення доходів після скасування виробництва для автомобільної клієнтської частки [1].

Другим вісником небаченого стану у світовому виробництві загалом та на ринку напівпровідникової продукції зокрема є торгове протистояння між Сполученими

Таблиця 1 – Постачання персональних комп'ютерів у 2019–2020 рр. у розрізі основних компаній-виробників [14]

Компанія	Продажі 2020 (шт.)	Частка ринку 2020 (%)	Продажі 2019 (шт.)	Частка ринку 2019 (%)	Зростання 2020-2019 (%)
Lenovo	68 507,00	24,90	63 182,00	24,10	8,40
HP Inc.	58 357,00	21,20	57 949,00	22,10	0,70
Dell	45 029,00	16,40	44 095,00	16,80	2,10
Apple	22 454,00	8,20	18 337,00	7,00	22,50
Acer Group	16 264,00	5,90	14 743,00	5,60	10,30
Asus	16 424,00	6,00	14 449,00	5,50	13,70
Інші	48 111,00	17,50	49 797,00	19,00	-3,40
Всього	275 147,00	100,00	262 552,00	100,00	4,80

Штатами Америки та Китайською Народною Республікою. Серед інших протекціоністських заходів у рамках такої кампанії у 2020 р. США наклали обмеження на одного з найбільших китайських виробників мікросхем – Semiconductor Manufacturing International (SMIC). У результаті SMIC утратив можливість, з одного боку, купляти нове обладнання та оновлювати власні потужності за американськими ноу-хау, з іншого – продавати напівпровідники американським компаніям – одним з основних споживачів такої продукції.

Ефективна економічна модель ланцюгів постачання та подальшого виробництва будь-якого продукту на багатонаціональний ринок являє собою захищену та застраховану схематику своєї роботи на випадок певних нештатних ситуацій, що можуть виникнути за деяких обставин в одного постачальника. Саме тому корпоративному структурному відділу закупівель проміжної продукції для подальшого виробництва важливо мати низку перевірених субпідрядників – потенційних постачальників за різними категоріями. Особливо це стосується постачання виду так званого пляшкового горлечка (bottleneck) – категорій основних закупівель з обмеженою кількістю виробників-постачальників [10; 17; 18].

Таким чином, замовники у пришвидшеному темпі були вимушені переорієнтувати свої ланцюжки постачання на інших виробників, у тому числі Taiwan Semiconductor Manufacturing (TSMC) – лідера ринку пропозиції з виробництва мікрочипів.

Так, найбільші споживачі втратили одного з основних постачальників надзвичайно важливого компонента. Станом на 2020–2021 рр. основними підрядниками – виробниками напівпровідників-мікросхем є згадана тайванська TSMC і південнокорейський Samsung. При цьому перший гравець нині контролює більше половини ринку напівпровідників, які виготовляються на замовлення виробників готового до вживання електронного та автомобільного устаткування. Додатковим ускладненням є те, що придбання чипів автомобілебудівними та ІТ-компаніями часто відбувається не безпосередньо, а через суміжних поста-

чальників, які не покривають виробництвом увесь обсяг власного збуту або не мають узагалі власних складальних ліній. Такі постачальники є технологічними носіями, які відповідають за інженерні та програмні розробки (Apple, Qualcomm или Nvidia), проте кремнієве виробництво великих обсягів здатні проводити лише кілька профільних ливарних компаній, які, своєю чергою, активно проводять коопераційні стратегії, і, таким чином, цей ринок усе активніше набуває форми олігополії. Наприклад, одним із найбільших у світі в абсолютному вимірі продавців мікросхем та процесорів є згадана американська компанія Intel, яка постачає на ринок продукцію під своїм брендом, адже займається безпосереднім інженерним розробленням таких мікропроцесорів. Проте Intel не в змозі виробити власними потужностями весь обсяг мікросхем, саме тому певну частку свого збуту передає на аутсорсингове виробництво до TSMC. З останнім американська корпорація знаходиться в процесі перемовин щодо можливого створення спільного підприємства, яке займатиметься виробництвом напівпровідникової продукції в Тайвані, де виробничі витрати є нижчими на 8–10%, ніж американського виробництва [5; 6; 12].

Європейські компанії також займаються розробленням напівпровідників, проте схильні не відкривати власні виробничі лінії, а замість цього переносити виробництво на замовлення стороннім компаніям на зразок TSMC. Тому, за означенням фахових аналітиків, виробництво чипів у Європі на кілька поколінь відстає від лідерів галузі, таких як TSMC і Samsung [5].

Попри два глобальних чинника, такі як пандемія та спровоковані нею нові тенденції у споживчих вподобаннях, а також протекціоністська політика США по відношенню до Китаю, ситуацію з дефіцитом чипів погіршив збіг деяких обставин, які за всіх інших рівних умов не змогли б набути статусу суттєвого чинника на глобальному ринку пропозиції провідників, проте в сукупності з іншими аспектами інтенсифікували скрутне положення:

– Наприкінці жовтня 2020 р. японська компанія Asahi Kasei Microsystems (AKM)

через пожежу практично повністю втратила фабрику, де знаходилися лінії з виробництва аудіочипів, які у тому числі використовувалися в автомобільних навігаторах.

– у лютому 2021 р. у японській префектурі Фукусіма, яка відома світу в тому числі через аварію на АЕС у 2011 р., стався черговий землетрус і на кілька днів зупинився завод Renesas Naka, а у другій половині березня 2021 р. через землетрус сталася пожежа на іншому заводі тієї самої компанії – Renesas, яка спеціалізується на виготовленні автомобільних напівпровідників.

– у лютому 2021 р. у місті Остін, штат Техас, США, спостерігалися сильні снігові буревії. У результаті значних пошкоджень на чотири тижні заводи компаній Samsung Electronics, NXP Technologies і Infineon Technologies припинили виробництво, а сукупний виробничий обсяг напівпровідникової продукції в регіоні, за оцінками, відновив свої доаварійні обсяги лише у червні-липні 2021 р.

– У лютому 2021 р. сильна посуха вразила Тайвань, і у місцевих виробників, зокрема згаданого TSMC, виник дефіцит технічної води, необхідної для продовження випуску чипів, через що виробництво було значно скорочено [4; 9].

Після скасування карантинної самоізоляції у більшості регіонів світу та відновлення роботи на складальних лініях наприкінці весни 2020 р. автомобільний ринок почав відновлюватися випереджуючими темпами (рис. 5). Зважаючи на невизначеність під час карантину, до такого сценарію розвитку не були готовими обидві сторони – замовники в особі автовиробників та виконавці замовлення – виробники напівпровідникової продукції.

З огляду на законтраковані домовленості та можливі репутаційні втрати, виробники напівпровідникової продукції не мали можливості скасувати замовлення нових перспективних клієнтів на користь автомобілебудівних концернів. Водночас

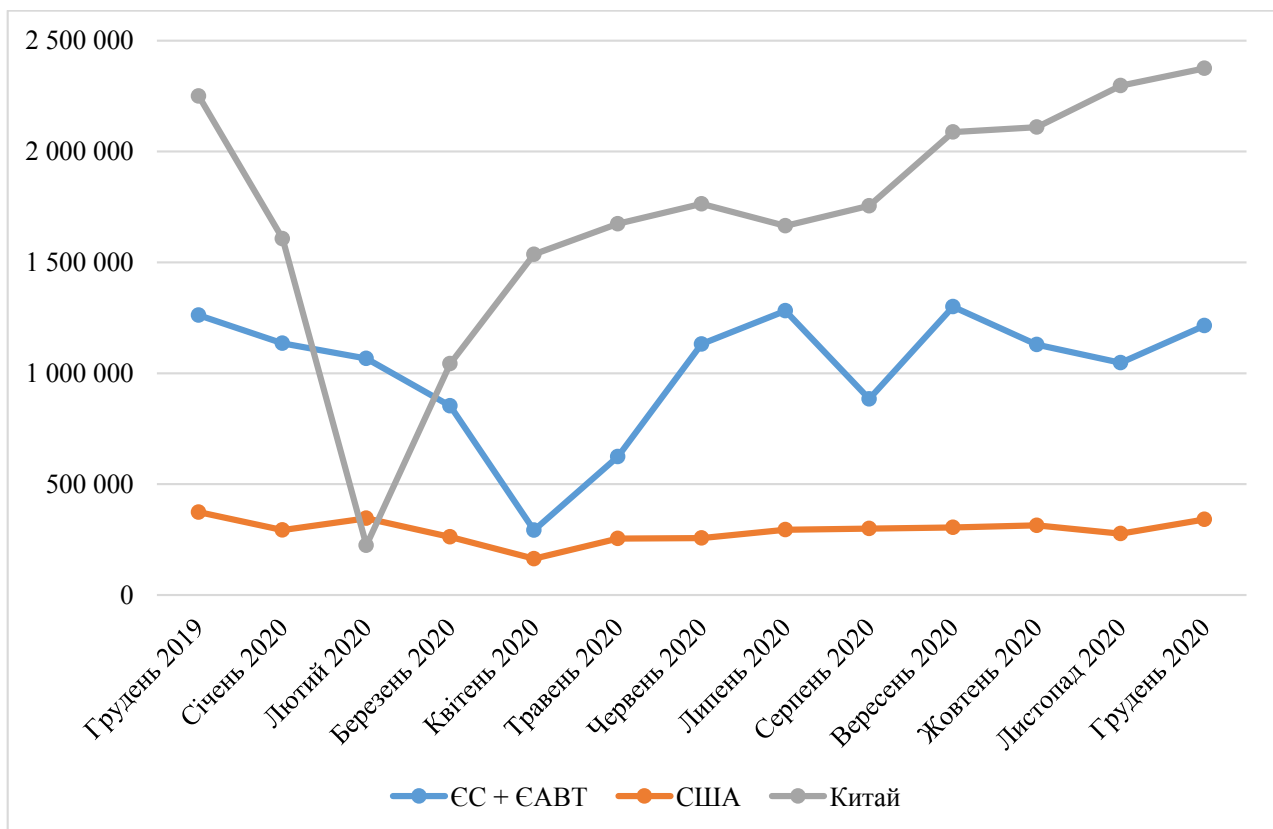


Рисунок 5 – Продажі нових пасажирських авто на ринках ЄС + ЄАВТ, США та Китаю, листопад 2019 р. – червень 2020 р.

Джерело: складено автором за даними [13; 19; 22]

наростити виробничі потужності внаслідок вищезгаданої складності виробництва не є можливим у короткі терміни. Таким чином, автоконцерни потрапили в ситуацію вузького горличка постачання надважливих для сучасного автомобілебудівного продукту частин та були змушені вносити зміни в конструкції електронного устаткування автомобілів або за неможливості чи недоцільності першого зупиняти виробництво:

– Hyundai Motor запровадила у першому кварталі 2021 р. спеціальний календарний режим та у вихідні дні зупиняла виробництво деяких моделей із лінійного ряду. Таким чином, концерн мав можливість оперативного регулювати обсяг виробництва, зважаючи на запаси напівпровідникових елементів. До того ж у червні корейський виробник зупинив на декілька днів виробництво автомобілів на американському заводі у штаті Алабама;

– у першому кварталі 2021 р. Honda призупинила виробництво на шести складальних майданчиках у США, Канаді та Мексиці [2];

– у березні 2021 р. Volvo зупинила виробництва вантажних автомобілів на два-чотири тижні залежно від постачання мікрочипів до Швеції та інших держав розміщення виробництва. У серпні компанія зупинила виробництво пасажирських авто на тиждень, із 30 серпня по 4 вересня включно;

– один із флагманів світового та американського автомобілебудування Ford Motor Company у березні зупинив виробництво на заводі у штаті Огайо та вніс корективи в робочий графік на заводі в Кентуккі. Окрім того, компанія запровадила виробництво пікапів F-150 та позашляховиків Edge, які збиратимуться в Північній Америці, не укомплектовуючи на фінальній стадії вузли, які потребують дефіцитних напівпровідникових елементів. Таку партію почнуть відвантажувати дилерам після вирівнювання логістичних ланцюжків постачання мікрочипів та фінального доукомплектування. Згодом у Ford оголосили про тимчасове припинення на п'ять тижнів виробництва Focus на німецькому заводі у місті Саарлуї, відбувалася зупинка на заводі у Кельні,

на якому займаються складанням однієї з найпопулярніших моделей бренду для Європи – Fiesta, запроваджувалися зупинки на заводі у місті Валенсія, Іспанія, простоював румунський завод Ford у Крайові [9];

– компанія Nissan Motor скоригувала режим виробництва на своїх підприємствах у США і Мексиці з метою помірною нарощування виробництва автомобілів, проте зрештою була змушена зупинити виробництво на три тижні починаючи з 12 серпня 2021 р. на одному з виробничих майданчиків США [5];

– Toyota – другий за обсягами випуску автомобілів виробник у світі за підсумком 2020 р. також зазначає значного впливу від дефіциту напівпровідникових компонентів. У серпні 2021 р. компанія оголосила про те, що у вересні планує скоротити виробництво автомобілів на заводах у США і Японії. Таким чином, обсяг випуску продукції на домашньому виробництві Toyota зменшиться на 40%, а в Північній Америці – на 40–60% (приблизно 90 тис). На період із 1 по 17 вересня зупинилися головний складальний майданчик автомобільного концерну в місті Тойота та розташований неподалік завод Tsutsumi. Водночас варто додати, що світовий дефіцит напівпровідникової продукції торкнувся японського автоконцерну значно пізніше інших гравців ринку, адже компанія мала достатню кількість електронних компонентів у запасі, що дало змогу тривалий час підтримувати виробництво в нормальному режимі [1; 11];

– Volkswagen AG – перший за обсягами випуску автомобілів виробник у світі за підсумком 2020 р. – зупиняв виробництво на заводах у Португалії, Німеччині, Російській Федерації, Мексиці, Словаччині автомобілів таких брендів, як VW, Audi, Seat и Skoda. Більше того, Audi прийняла рішення зупинити роботу всіх складальних ліній на своєму головному заводі в Інгольштадті (Німеччина) до 30 серпня 2021 р. Фінансовий директор Audi у липні 2021 р. попередив, що в серпні-вересні 2021 р. плануються можливі зупинки конвеєра і переведення працівників на неповний робочий день у зв'язку з дефіцитом напівпровідників. Таким чином, компанія буде змушена нада-

вати пріоритет одним моделям над іншими у використанні напівпровідникової продукції під час збирання. Пріоритет надаватиметься моделям авто, які приносять найбільший дохід і роблять найменший внесок у збільшення викидів вуглекислого газу (CO₂) в атмосферу [1].

Відповідно до дослідження консалтингової компанії Boston Consulting Group, яке було зроблене на основі аналізу даних світової автомобільної промисловості, оглядів преси та своїх власних звітів, у I кварталі 2021 р. зниження обсягу виробництва світових автоконцернів становило приблизно 1,4 млн одиниць. Найпомітніше падіння було помічено у виробництві Європейського регіону – на 428 990 автомобілів, Китаї – на 364 774 і Північній Америці – на 354 442 автомобіля. У II кварталі виробництво впало ще на 2,6 млн одиниць (найбільше в Північній Америці – 866 924 шт., Європі – 743 100 і Китаї – 419 600).

Найбільш істотні втрати виробництва у першому півріччі цього року зазнали автоконцерни Ford Motor (падіння виробництва понад 700 тис автомобілів), концерн Stellantis, який у 2019 році утворився після злиття італо-американського Fiat Chrysler Automobiles та французького Peugeot Société Anonyme (марки Chrysler, Citroën, Dodge, Fiat, Jeep тощо (падіння близько 600 тис шт.), альянс Renault – Nissan – Mitsubishi (падіння понад 415 тис шт.) [3].

Висновки. Автомобільна промисловість є показовим прикладом світової галузі з погляду багатонаціонального крос-галузевого виробництва та повсюдного споживання. Пандемія коронавірусної інфекції та відповідні протиепідеміологічні заходи у вигляді ізоляційного режиму населення спричинили на світовому ринку кризу як попиту, так і пропозиції, що яскраво відбивається на низхідній динаміці продажів таких категорій товарів, як автомобілі, та висхідній динаміці продажів споживчої електроніки. Так, скасування рестрикційних карантинних заходів чітко прослідковується через задоволення відкладеного попиту, динаміка якого в автомобільній продукції перевершила очікування виробників. Як було зазначено вище, ситуація

дефіциту напівпровідникової продукції є форс-мажорною та унікальною за масштабами охопту внаслідок широкого багатогалузевого використання та складності виробництва настільки технологічно-містких компонентів, проте першопричини такої скрутною ситуації у формі пандемії також, очевидно, є безпрецедентними в історичній економічній ретроспективі. Своєрідна ексклюзивність виробництва напівпровідників у сукупності з низкою неочевидних, подекуди стихійних чинників, ускладнила завдання з ризик-менеджменту автомобільним корпораціям: безумовно, виробники автомобілів локально можуть переглянути інженерні схеми своєї модельної лінійки з метою зменшення використання мікрочипів, проте в рамках глобального розвитку автомобільного виробництва такий спосіб виглядає тупиковим, зважаючи на постійне посилення технологічної конкуренції між автовиробниками, активне розгортання виробництва авто з електричною силовою установкою та постійне посилення вимог безпеки в транспортних засобах із боку регуляторних органів основних ринків збуту, що закономірно передбачає більше використання електрифікованих частин в автомобілях та напівпровідників як компонентів до таких частин. З огляду на це, для автомобільних концернів більш доцільними виглядають дослідження та розроблення власних мікрочипів для певних основних компонентів. Таким чином, вони зможуть вибудувати компонентну безпеку щодо ключових вузлів найбільш важливих із прибуткового та іміджевого погляду моделей. У рамках активного просування технологій електрифікації та безпілотного керування автомобілебудівні компанії зацікавлені у набутті унікальних рішень, які після впровадження у виробництво зможуть стати виразною характеристикою на споживчому ринку. Як відомо, рисою галузі автомобільного виробництва є процеси консолідації та об'єднання зусиль через різні інструменти корпоративної взаємодії, що має полегшити капіталомістке освоєння напівпровідникових технологій. Водночас такі практики потребуватимуть значного часу, саме тому підрядна схема постачання мікрочи-

пів, зазнавши додаткових викликів, буде змушена через інструменти корпоративної взаємодії розширювати виробництво з метою задоволення щорічного зростаючого попиту. Оскільки світова напівпровідникова галузь на сучасному етапі світового поступу є вузловою для світового виробництва това-

рів багатонаціональних флагманів генерування валового доходу та акумулювання зайнятості, тенденції та перетворення умов середовища її бізнесу, особливо в мінливих до- та пост-пандемічних умовах, потребують ретельної та своєчасної корпоративної і наукової уваги.

Список використаних джерел:

1. Audi и Toyota закрывают заводы и радикально сокращают выпуск авто из-за дефицита чипов. *C. News* : вебсайт. URL: https://www.cnews.ru/news/top/2021-08-20_toyota_i_audi_zakryvayut_zavody (дата звернення: 24.08.2021).
2. Всё больше автомобильных заводов простаивает из-за нехватки чипов. *Daily Digital Digest* : вебсайт. URL: <https://3dnews.ru/1035677/izza-defitsita-chipov-avtozavodi-vsyo-chashche-prostaiyayut-poteri-otrasli-mogut-sostavit-61-mlrd-v-etom-godu> (дата звернення: 23.08.2021).
3. Дефицит чипов из Азии вызвал кризис в мировом автопроме. *Deutsche Welle* : вебсайт. URL: <https://www.dw.com/ru/deficit-chipov-iz-azii-vyzval-krizis-v-mirovom-avtoprome/a-57217629> (дата звернення: 25.08.2021).
4. Дефицит чипов. *Forbes* : вебсайт. URL: <https://www.forbes.ru/biznes/438107-deficit-chipov-mozhet-privesti-k-padeniyu-na-7-9-mln-shtuk-v-2021-godu> (дата звернення: 24.08.2021).
5. Каримова К. Дефицит полупроводников останавливает мировой автопром. *РБК. Инвестиции* : вебсайт. URL: <https://quote.rbc.ru/news/article/605de55e9a7947b757afd891> (дата звернення: 25.08.2021).
6. Колодізева Т.О. Використання інноваційних концепцій управління для удосконалення функціонування ланцюгів поставок. *Проблеми економіки*. 2017. № 2. С. 200–209.
7. Мозг современной электроники. *AMD – Advanced Micro Devices* : вебсайт. URL: <https://www.amd.com/ru/technologies/introduction-to-semiconductors> (дата звернення: 25.08.2021).
8. Рогач О.І. Багатонаціональні підприємства та глобальна економіка : монографія / за ред. О.І. Рогача. Київ : Центр учбової літератури, 2020. 368 с.
9. Сколько продлится дефицит микрочипов и каковы его последствия для автопрома. *AutoConsulting* : вебсайт. URL: <https://www.autoconsulting.com.ua/article.php?sid=48913> (дата звернення: 23.08.2021).
10. Сток Д.Р., Ламберт Д.М. Стратегическое управление логистикой / пер. с англ. Москва : ИНФРА-М, 2005. 779 с.
11. Сумець О., Бабенкова Т., Логістичні системи і ланцюги поставок : навчальний посібник. Київ : Хай-Тек-Прес, 2012. 220 с.
12. Трепова М. От Jaguar до Tesla. Настоящие причины нехватки чипов. *Новое время* : вебсайт. URL: <https://biz.nv.ua/experts/pochemu-avtopromu-ne-hvataet-chipov-i-chto-s-etim-delat-poslednie-novosti-50165276.html> (дата звернення: 24.08.2021).
13. Automotives Statistics. *China association of Automobile Manufacturers* : вебсайт. URL: <http://en.caam.org.cn/Index/show/catid/52/id/1625.html> (дата звернення: 22.08.2021).
14. Gartner Says Worldwide PC Shipments Grew 10.7% in Fourth Quarter of 2020 and 4.8% for the Year. *Gartner* : вебсайт. URL: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2021-01-11-gartner-says-worldwide-pc-shipments-grew-10-point-7-percent-in-the-fourth-quarter-of-2020-and-4-point-8-percent-for-the-year> (дата звернення: 22.08.2021).
15. Global Semiconductor Sales Increase 6.5% to \$439 billion in 2020. *Semiconductor Industry Association* : вебсайт. URL: <https://www.semiconductors.org/global-semiconductor-sales-increase-6-5-to-439-billion-in-2020/> (дата звернення: 24.08.2021).
16. Global Semiconductor Sales Increase. *Semiconductor Industry Association* : вебсайт. URL: <https://www.semiconductors.org/global-semiconductor-sales-increase-6-percent-year-to-year-in-october-annual-sales-projected-to-increase-5-1-percent-in-2020/> (дата звернення: 23.08.2021).
17. Harrison T.P., Lee H.L., Neale J. J. Principles for the strategic design of supply chains. *The Practice of Supply Chain Management*. 2005. P. 3–12.
18. Mentzer, J.T. Fundamentals of Supply Chain Management: Twelve Drivers of Competitive Advantage. 2004. DOI: 10.4135/9781452204604.

19. Passenger car registrations. *European Automobile Manufacturers Association* : вебсайт. URL: <https://www.acea.be/press-releases/article/passenger-car-registrations-41.5-five-months-into-2020-52.3-in-may> (дата звернення: 25.08.2021).
20. Sales of semiconductors by product segment worldwide in 2018 and 2019. *Statista* : вебсайт. URL: <https://www.statista.com/statistics/894278/semiconductor-sales-worldwide-by-product-segment/> (дата звернення: 24.08.2021).
21. SIA Factbook 2021. *Semiconductor Industry Association* : вебсайт. URL: <https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2021/05/2021-SIA-Factbook-May-19-FINAL.pdf> (дата звернення: 24.08.2021).
22. US New motor vehicle registrations. *Countryeconomy* : вебсайт. URL: <https://countryeconomy.com/business/car-registrations/usa#:~:text=Drop%20in%20number%20of%20Americans,less%20than%20the%20year%20before> (дата звернення: 24.08.2021).

References:

1. C.News (2021). *Audi i Toyota zakryvayut zavody i radikal'no sokrashchayut vypusk avto iz-za deficita chipov* [Audi and Toyota close factories and radically reduce car production due to a shortage of chips]. Available at: https://www.cnews.ru/news/top/2021-08-20_toyota_i_audi_zakryvayut_zavody (accessed 24.08.21).
2. Daily Digital Digest (2021). *Vsyo bol'she avtomobil'nyh zavodov prostaivaet iz-za nekhvatki chipov* [More and more car factories are idle due to lack of chips]. Available at: <https://3dnews.ru/1035677/izza-defitsita-chipov-avtozavodi-vsyo-chashche-prostaivayut-poteri-otrasli-mogut-sostavit-61-mlrd-v-etom-godu> (accessed 23.08.21).
3. Deutsche Welle (2021). *Deficit chipov iz Azii vyzval krizis v mirovom avtoprome* [The shortage of chips from Asia caused a crisis in the global automotive industry]. Available at: <https://www.dw.com/ru/deficit-chipov-iz-azii-vyzval-krizis-v-mirovom-avtoprome/a-57217629> (accessed 25.08.21).
4. Forbes (2021). *Deficit chipov* [The shortage of chips]. Available at: <https://www.forbes.ru/biznes/438107-deficit-chipov-mozhet-privesti-k-padeniyu-na-mln-shtuk-v-2021-godu> (accessed 24.08.21).
5. Karimova Karina (2021). *Deficit poluprovodnikov ostanavlivaet mirovoj avtoprom* [Deficit of semiconductors stops the world auto industry]. RBC.Quote. Available at: <https://quote.rbc.ru/news/article/605de55e9a7947b757afd891> (accessed 25.08.21).
6. Kolodizieva T.O. (2017) *Vykorystannia innovatsiinykh kontseptsii upravlinnia dlia udoskonalennia funkcionuvannia lantsiuhiv postavok* [Using innovative management concepts to improve the functioning of supply chains]. *Problemy ekonomiki*, no. 2, pp. 200–209.
7. AMD – Advanced Micro Devices (2021). *Mozg sovremennoj elektroniki* [The brain of modern electronics]. Available at: <https://www.amd.com/ru/technologies/introduction-to-semiconductors> (accessed 25.08.21).
8. Rohach O.I. (2020) *Bahatonatsionalni pidpriemstva ta hlobalna ekonomika: monografiia* [Multinational enterprises and global economy]. za red. O. I. Rohacha. Kyiv: «Tsentr uchbovoi literatury». 368 p.
9. AutoConsulting (2021). *Skol'ko prodlitsya deficit mikrochipov i kakovy ego posledstviya dlya avtoproma* [How long will the shortage of microchips last and what are its consequences for the automotive industry]. Available at: <https://www.autoconsulting.com.ua/article.php?sid=48913> (accessed 23.08.21).
10. Stock D.R., Lambert D.M. (2005) *Strategicheskoye upravleniye logistikoy* [Strategic logistics management], translated from English, Moscow: Infra-M. 2005. 779 p. (in Russian)
11. Sumets O., Babenkova T. (2012). *Lohistychni systemy i lantsiuihy postavok: navchalnyi posibnyk* [Logistics systems and supply chains]. Kyiv: Khai-Tek-Pres, 220 p. (in Ukrainian)
12. Trepova M. (2021) *Ot Jaguar do Tesla. Nastoyashchie prichiny nekhvatki chipov* [From Jaguar to Tesla. The real reasons for the shortage of chips]. NV.UA. Available at: <https://biz.nv.ua/experts/pochemu-avtopromu-ne-hvataet-chipov-i-cto-s-etim-delat-poslednie-novosti-50165276.html> (accessed 24.08.21).
13. China association of Automobile Manufacturers (2020). *Automotives Statistics*. Available at: <http://en.caam.org.cn/Index/show/catid/52/id/1625.html> (accessed 22.08.21).
14. Gartner (2021). *Gartner Says Worldwide PC Shipments Grew 10.7% in Fourth Quarter of 2020 and 4.8% for the Year*. Available at: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2021-01-11-gartner-says-worldwide-pc-shipments-grew-10-point-7-percent-in-the-fourth-quarter-of-2020-and-4-point-8-percent-for-the-year> (accessed 22.08.21).
15. Semiconductor Industry Association (2021). *Global Semiconductor Sales Increase 6.5% to \$439 billion in 2020*. Available at: <https://www.semiconductors.org/global-semiconductor-sales-increase-6-5-to-439-billion-in-2020/> (accessed 24.08.21).

16. Semiconductor Industry Association (2020). *Global Semiconductor Sales Increase*. Available at: <https://www.semiconductors.org/global-semiconductor-sales-increase-6-percent-year-to-year-in-october-annual-sales-projected-to-increase-5-1-percent-in-2020/> (accessed 23.08.21).
17. Harrison T.P., Lee H.L., Neale J.J. (2005). *Principles for the strategic design of supply chains. The Practice of Supply Chain Management*. pp. 3–12.
18. Mentzer J.T. (2004) *Fundamentals of Supply Chain Management: Twelve Drivers of Competitive Advantage*. DOI: 10.4135/9781452204604.
19. European Automobile Manufacturers Association (2020). *Passenger car registrations*. Available at: <https://www.acea.be/press-releases/article/passenger-car-registrations-41.5-five-months-into-2020-52.3-in-may> (accessed 22.08.21).
20. Statista (2020). *Sales of semiconductors by product segment worldwide in 2018 and 2019*. Available at: <https://www.statista.com/statistics/894278/semiconductor-sales-worldwide-by-product-segment/> (accessed 24.08.21).
21. Semiconductor Industry Association (2021). *SIA Factbook 2021*. Available at: <https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2021/05/2021-SIA-Factbook-May-19-FINAL.pdf> (accessed 24.08.21).
22. Countryeconomy (2021). *US New motor vehicle registrations*. Available at: <https://countryeconomy.com/business/car-registrations/usa#:~:text=Drop%20in%20number%20of%20Americans,less%20than%20the%20year%20before> (accessed 24.08.21).

Zara Andrei

*Institute of International Relations
Taras Shevchenko National University of Kyiv*

WORLD AUTOMOTIVE INDUSTRY IN CONDITIONS OF DEFICIENT SITUATION OF SEMICONDUCTOR PRODUCTS: MAIN FACTORS AND PROSPECTS

The article discusses the quantitative and qualitative trends of the production and sale industry of semiconductor products at the present stage of development of multinational economic relations; specifies the features of supply chains of semiconductor chips as intermediate products, depending on the industry of the consumer of such processors – final electronic products manufacturers. With the help of such methodological tools as the method of generalization, explanation, categorical and statistical methods: the category "semiconductors" is generalized for the purposes of this study, the main characteristics of the microchip market in regional and sectoral sections are given and the main factors influencing the production of such products are given. The main objective of the study is to determine the key factors of the supply deficit position of the global semiconductor market in the contracting market during the coronavirus disease (COVID-19) pandemic and the response corresponding directions to such situation of one of the largest consumers of microprocessor components – the global automotive construction industry as an example of supply chains multinational "bottleneck situation". The pandemic, as a unique exogenous factor of influence on business activities, turned out to be an unprecedented situation for the chip market, which, due to the multinational nature of the organization, a wide order network and global marketing, is a good example for research in the context of its response and wide impact on international business relations in the context of the critical sectoral state. The practical value of the study lies in the processing of knowledge in the field of corporate actions in the context of a crisis in supply chains of critically needed products from suppliers of the oligopolistic contracting market. The topic of global delivery is acquiring particular importance in the context of the processes of consolidation and joining efforts of automotive concerns through various tools of corporate interaction, which should facilitate the capital-intensive development of production technologies, including semiconductor technologies, the promotion of which is intensified at an accelerated pace as a result of increased competition in the direction of electrification and digitalization of transport.

Key words: *semiconductors, microprocessors, chip, automotive industry, automobile concerns, multinational enterprises, MNE, pandemic, COVID-19.*

JEL classification: F23, M16, M21