

УДК 629.73:629.78.009(045)

КУШНИРЕНКО О.М.,

к.е.н., доцент, старший науковий співробітник відділу промислової політики
ДУ «Інститут економіки та прогнозування НАН України»

ЗАРУДНА О.С.,

молодший науковий співробітник відділу промислової політики
ДУ «Інститут економіки та прогнозування НАН України»

РОЗВИТОК УКРАЇНСЬКОЇ АЕРОКОСМІЧНОЇ ТА АВІАЦІЙНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ В УМОВАХ ПОСИЛЕННЯ ВПЛИВУ ЦИФРОВИХ ВИКЛИКІВ

***Анотація.** Автори розглядають вплив цифровізації на всіх етапах життєвого циклу в аерокосмічних виробничих процесах. В статті досліджується вплив цифровізації на розвиток авіаційної промисловості та обґрунтовується важливість здійснення інноваційного оновлення технологій авіакосмічного виробництва для підвищення конкурентоспроможності промислової продукції. Також були вивчені тенденції в цифровому розвитку аерокосмічного та авіаційного секторів в Україні, і було показано, що, незважаючи на відставання, Україна має достатньо шансів для того, щоб стати учасником глобальних ланцюгів доданої вартості в авіаційному середовищі та набутти репутацію надійного партнера та постачальника продукції та послуг. Автори пропонують систему інструментів, що сприятимуть адаптації українського аерокосмічного та авіаційного секторів до цифрових викликів.*

***Ключові слова:** міжнародне економічне співробітництво, міжнародна торгівля, авіаційна і космічна промисловість, цифровізація, інтеграція.*

Кушниренко О.Н., к.э.н., доцент, старший научный сотрудник отдела промышленной политики ГУ «Институт экономики и прогнозирования НАН Украины»

Зарудная О.С., младший научный сотрудник отдела промышленной политики ГУ «Институт экономики и прогнозирования НАН Украины»

РАЗВИТИЕ УКРАИНСКОЙ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ И АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ УСИЛЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ЦИФРОВЫХ ВЫЗОВОВ

***Аннотация.** Авторы рассматривают влияние цифровизации на всех этапах жизненного цикла в аэрокосмических производственных процессах. В статье исследуется влияние цифровизации на развитие авиационной промышленности и обосновывается важность осуществления инновационного обновления технологий авиакосмического производства для повышения конкурентоспособности промышленной продукции. Также были изучены тенденции в цифровом развитии аэрокосмического и авиационного секторов в Украине, и было показано, что, несмотря на отставание, Украина имеет достаточно шансов для того, чтобы стать участником глобальных цепочек добавленной стоимости в авиационном среде и приобрести репутацию надежного партнера и поставщика продукции и услуг. Авторы предлагают систему инструментов, способствующих адаптации украинского аэрокосмического и авиационного секторов к цифровым вызовам.*

***Ключевые слова:** международное экономическое сотрудничество, международная торговля, авиационная и космическая промышленность, цифровизация, интеграция.*

Kushnirenko O. M., Candidate of Economic Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Senior Research Officer of the Department of Industrial Policy of Institute for economics and forecasting NAS of Ukraine

Zarudna O. S., Junior Research Officer of the Department of Industrial Policy of Institute for economics and forecasting NAS of Ukraine

DEVELOPMENT OF UKRAINIAN AEROSPACE AND AVIATION SECTORS IN THE CONTEXT OF INCREASING DIGITALIZATION'S IMPACT

***Annotation.** This paper reviews the applications of digitalization at all stages throughout the life cycle within the aerospace manufacturing processes. The authors have researched the global digital trends in the aircraft industry and proved their importance for enhancing the competitiveness of industry products. The trends*

in the digital development of the aerospace and aviation sectors in Ukraine were also studied and it was shown that despite the lag, Ukraine has good chances to become well known in the aviation environment and acquired reputation as a reliable partner and supplier of the products and services. The authors propose a system of instruments that would facilitate the adaptation of Ukrainian aerospace and aviation sectors to the digital challenges.

Key words: *international trade, international economic cooperation, aircraft and spacecraft industry, digitalization, integration.*

Актуальність проблеми. Цифровізація як процес широкого застосування в промисловості цифрових інформаційних технологій може стати тим інструментом, який трансформує поняття фізичної праці людини, поставивши на перший план творчу й розумову діяльність, завдяки чому підвищується якість продукції, зменшується навантаження на навколишнє середовище, що в довгостроковій перспективі матиме не тільки економічні, а й соціальні ефекти. Це підтверджує досвід розвинутих країн, зокрема ЄС та США, де діджиталізація вже стала невід'ємним елементом забезпечення конкурентоспроможності промисловості. Україні, яка опинилась перед новими викликами, пов'язаними зі стрімким розвитком інформаційних технологій, вкрай необхідно вивчати та застосовувати досвід розвинутих країн, щоб здійснити технологічний стрибок та зайняти гідне місце в системі міжнародних економічних відносин.

Аналіз досліджень і публікацій. Особливості діджиталізації як ключової світової тенденції привертають увагу зарубіжних і вітчизняних учених, зокрема, Д.Ріфкіна, К.Шваба, С. Роббінса, М. Коултера, М. Хаммера, Т. Давенпорта, Дж. Шорта, Д. Чампі, Е.Г. Ойхмана, Е.В. Попова та ін. Важливий науковий внесок у розвиток і суттєве поглиблення окремих аспектів розвитку української промисловості в рамках поширення діджиталізації проводять такі українські вчені як В.М. Геєць, І.Ю. Єгоров, Л.В. Дейнеко та інші. Аналіз зарубіжного та вітчизняного досвіду з особливостей прояву діджиталізації в промисловості свідчить про необхідність подальших наукових досліджень. З огляду на важливість цієї проблеми теоретичні і практичні питання впливу діджиталізації на промислові підприємства є актуальними.

Метою статті є науково-теоретичне узагальнення особливостей цифровізації як інструмента підвищення конкурентоспроможності промислових підприємств, ґрунтовне визначення можливостей та загроз її подальшого розвитку та практичне обґрунтування шляхів адаптації української промисловості до викликів діджиталізації, використовуючи досвід розвинутих країн.

Виклад основного матеріалу. Одним з найбільш ефективних шляхів способів вирішення ключових питань зростання ефективності підприємницької діяльності, а саме зниження витрат, економії ресурсів, поліпшення якості продукції, своєчасного і якісного надання інформації та послуг, ефективного управління бізнес-процесами на підприємствах, уникнення конфліктних зовнішніх ситуацій, що виникають внаслідок людського фактора і ведуть до втрати клієнтів, є впровадження в різні сфери господарської діяльності нових технологій виробництва, застосування новітніх матеріалів та інноваційних розробок в рамках четвертої промислової революції – популярної Стратегії «Industry 4.0» (INDUSTRY 4.0), які вже широко застосовуються провідними світовими виробниками [1]. Згідно досліджень багатьох зарубіжних науковців, компанія, яка не справляється з технологічними викликами опиняється поза межами сучасних ланцюгів створення доданої вартості [2].

В сучасних умовах розвиток економіки пов'язують з широким проникненням в сферу виробництва цифрових технологій, наслідком чого є:

- підвищення гнучкості виробництва за рахунок його швидкого переналаштування;
- зниження експлуатаційних витрат і підвищення енергоефективності;
- скорочення кількості і тривалості простоїв обладнання, підвищення рівня його завантаження;
- скорочення термінів підготовки виробництва та тривалості виробничого циклу;
- забезпечення інформаційної інтеграції етапів життєвого циклу продукції: від її розробки до утилізації, що дозволяє ефективно і комплексно вирішувати завдання оптимізації виробництва, та сприяє підвищенню якості, екологічної безпеки, створенню нових бізнес-можливостей.

Особливо яскраво цей процес проявляється в промисловості, адже саме в цій сфері визначальним є вплив споживчих вимог щодо якості й безпеки готових продуктів. Особливо сильно відчувається вплив цифровізації на розвиток високотехнологічних галузей, а саме аерокосмічної сфери. Багато підприємств приступили до реалізації проектів по впровадженню передових цифрових рішень в проектуванні, виробництві, післяпродажному обслуговуванні авіаційної продукції [3].

Розглянемо ланки життєвого циклу виробництва в авіабудуванні, де широко застосовуються цифрові технології та які переваги вони надають для виробників і споживачів. Значні переваги можна отримати на стадії розробки проектних зразків (перша стадія життєвого циклу «development»). Концептуальні ескізи літаків і вертольотів нового покоління проектуються в тривимірній формі і переміщуються в електронному вигляді між розробниками, експериментальним і серійним виробництвом, комплектаторами, випробувальними і сертифікаційними центрами. Сьогодні використання 3D-програм дозволяє вдвічі скоротити термін проектування, "безпаперові" креслення швидко адаптуються і переносяться на сучасні п'ятикоординатні верстати. Раніше ці креслення потрібно було фізично доставити, розмножити, і тільки потім налагодити на їх основі технологію виробництва кожної з деталей і агрегатів майбутнього літака.

Цифрові технології дозволяють створювати сучасні бойові літаки п'ятого покоління і пасажирські повітряні судна для комерційного ринку, в яких застосовані всі досягнення в області високих технологій. Більш того, сьогоднішній рівень розвитку технологій в світі в принципі не дозволяє створювати по-справжньому затребуваний продукт без масштабної конструкторської та виробничої кооперації за допомогою інтегрованих ІТ-систем.

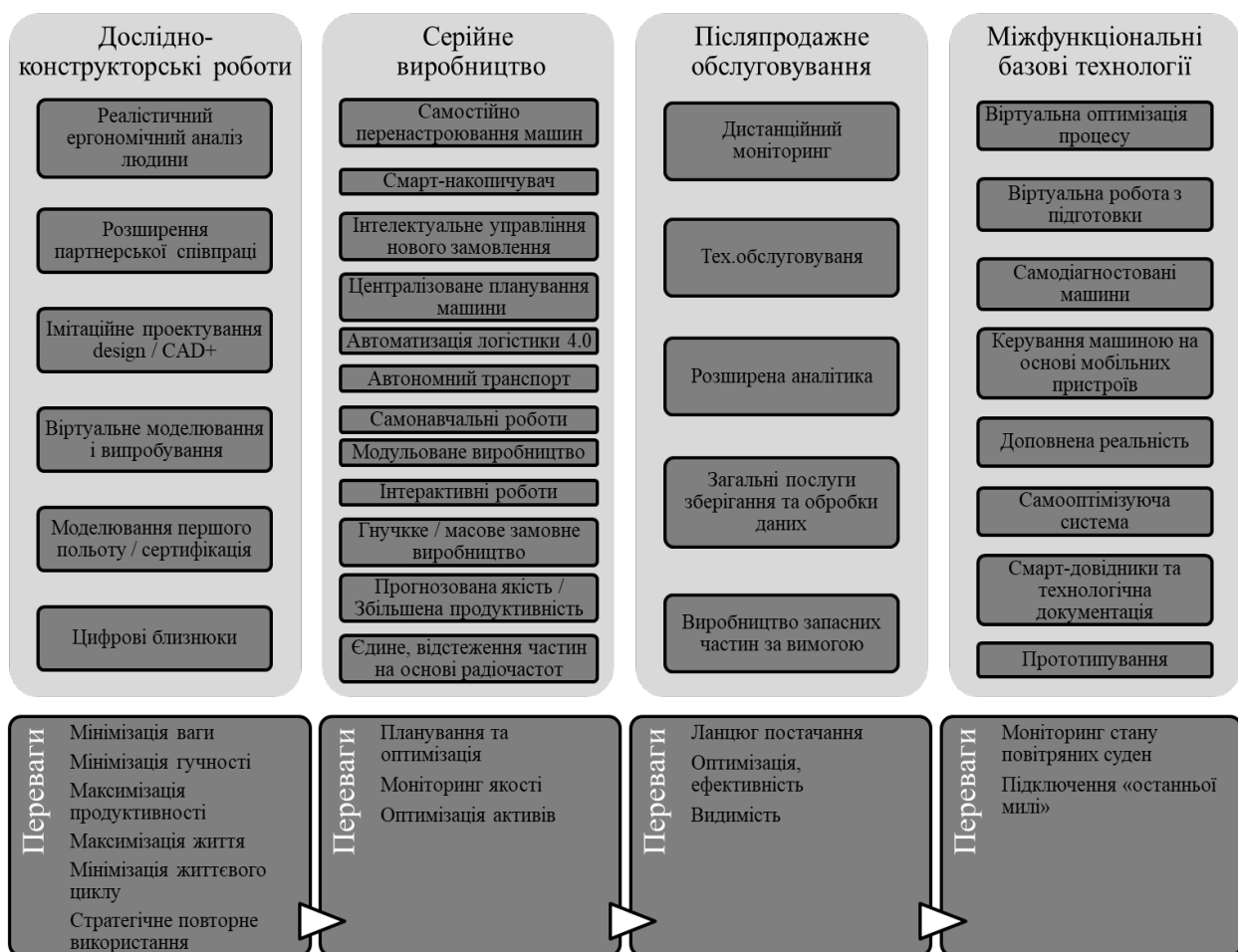


Рис. 1. Вибір цифрових рішень і крос-функціональних технологій за стадією життєвого циклу літака
Джерело: складено за [4, 5].

Перехід до використання цифрових технологій при виробництві авіатехніки: частина креслень замінена на тривимірні моделі, що значно полегшує підготовку виробництва, дозволяє ефективніше відстежувати кожен його етап, а також виключає необхідність передачі паперової документації. Автоматизація дозволяє скорочувати час і збільшувати точність складання агрегатів і готових літаків, наприклад при монтажу трубопровідних систем в фюзеляжі (їх кількість у великому літаку обчислюється кілометрами) завдяки запровадженій системі "технічного зору" скорочується до 20-30 хвилин, а раніше вона тривала кілька годин.

На стадії серійного виробництва процеси цифровізації мають критичне значення для успіху нових авіаційних проектів, адже без впровадження новітніх технологій виробництво конкурентоспроможної на світовому ринку високотехнологічної продукції неможливо. Це адитивні технології, виробництво керамічних і полімерних композиційних матеріалів, роботизоване лазерне зварювання і перфорація, нанесення термо-бар'єрних покриттів тощо.

Прикладом розвитку цифрових технологій є впровадження та освоєння наскрізного 3D-проекування і виробництва авіаційних двигунів., що дозволяє підприємству скоротити витрати на створення наукоємної продукції, підвищити її якість і надійність, скоротити кількість циклів випробувань і терміни виведення продукції на ринок.

Не менш важливий етап цифровізації авіапрому – створення сучасної системи сервісного обслуговування авіатехніки. Термін служби сучасного літака може становити і 30, і 50 років, при цьому витрати на покупку судна складають лише 40%, решта 60% - це вартість його технічного обслуговування протягом усього життєвого циклу.

Сучасна світова концепція продажу авіаційної техніки передбачає, що разом з літаком замовник отримує "не просто сервіс, а цілу цифрову екосистему" надання послуг обслуговування продукту. Такий підхід дозволяє підвищити ефективність використання судна на основі отриманих в процесі експлуатації даних та автоматизованого оперативного взаємодії всіх учасників кооперації – від літакобудівника і його постачальників до авіакомпаній і організацій, які займаються технічним обслуговуванням повітряних суден. При такій масштабній постановці завдання мова йде не тільки про трансформацію окремої корпорації, а про створення безперервного цифрового потоку даних в галузі – трансформації всього ланцюжка учасників створення літаків, експлуатації та обслуговування.

Вищенаведені приклади посилюють значення інноваційного оновлення матеріально-технічної бази української авіа промисловості, де на сьогодні це відчувається особливо гостро. Затяжна криза в українській авіаційній сфері пов'язана, в першу чергу, з недофінансуванням. За весь період незалежності не передбачено фінансування довгострокових програм серійного виробництва літаків, що негативно вплинуло на науково-технічний потенціал та інноваційні розробки в цій галузі. Хоча ще в 2012 р. було запропоновано проект державної цільової науково-технічної програми розвитку авіаційної промисловості, на реалізацію якої планувалось витратити понад 8 млрд дол. США, однак ці плани залишилися нереалізованими. Тому за останні роки, як відзначають експерти, ні один літак не був побудований з прибутковістю. На сьогодні тільки одне державне підприємство «Антонов» потребує більше 700 млн дол. США для переведення виробництва літаків на повномасштабну серію; 77,5 млн дол. США на заміну російських комплектуючих; 625,7 млн дол США на модернізацію потужностей; на перезапуск трьох програм: АН-148/158 (потрібно 244,8 млн дол. США для випуску 24 літаків в рік), АН-178 (225,5 млн дол. США для щорічного випуску 6 літаків) і АН-132 (155,4 млн дол. США – на 6 літаків в рік) [6]. Однак, крім фінансів, компанія чекає допомоги від держави в створенні лізингової компанії, що поряд з орієнтацією на моделі, які мають міжнародний попит, може стати дієвим ринковим механізмом експорту авіаційної техніки. Результатом вищеназаних проблем стали показники міжнародної торгівлі авіаційної продукції (табл. 1, рис. 2).

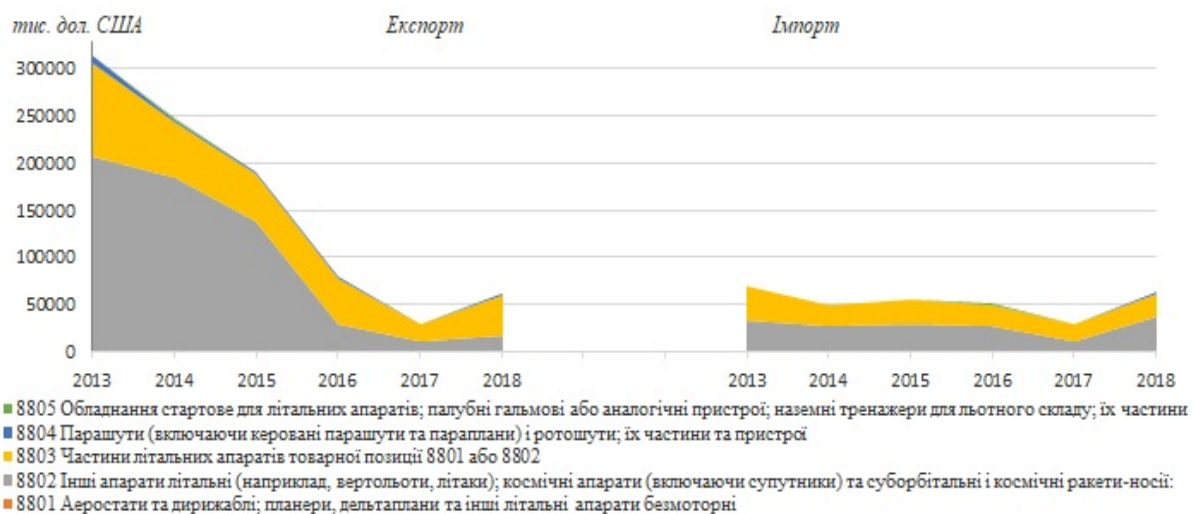


Рис. 2. Зовнішня торгівля України в авіаційній та космічній галузях у 2013-2018 роках, тис. дол. США
Джерело: побудовано за [7, 8].

Таблиця 1

Зовнішня торгівля України в авіаційній та космічній галузях у 2014-2018 роках, тис. дол. США

	2014	2015	2016	2017	2018
Експорт					
88 Літаки, космічні кораблі та їх частини	313690	246403	190636	78943	29341
8801 Аеростати та дирижаблі; планери, дельтаплани та інші літальні апарати безмоторні	466	458	486	477	524
8802 Інші апарати літальні (наприклад, вертольоти, літаки); космічні апарати (включаючи супутники) та суборбітальні і космічні ракети-носії:	205963	184186	137644	28148	9479
8803 Частини літальних апаратів товарної позиції 8801 або 8802	98860	59341	50282	48531	18206
8804 Парашути (включаючи керовані парашути та параплани) і ротошуті; їх частини та пристрої	8371	2267	2030	1670	821
8805 Обладнання стартове для літальних апаратів; палубні гальмові або аналогічні пристрої; наземні тренажери для льотного складу; їх частини	30	152	194	117	312
Імпорт					
88 Літаки, космічні кораблі та їх частини	49218	54860	50470	28706	64042
8801 Аеростати та дирижаблі; планери, дельтаплани та інші літальні апарати безмоторні	30	26	35	65	77
8802 Інші апарати літальні (наприклад, вертольоти, літаки); космічні апарати (включаючи супутники) та суборбітальні і космічні ракети-носії:	26695	28875	26138	10564	37240
8803 Частини літальних апаратів товарної позиції 8801 або 8802	22021	25428	23059	17467	24135
8804 Парашути (включаючи керовані парашути та параплани) і ротошуті; їх частини та пристрої	377	531	652	252	2455
8805 Обладнання стартове для літальних апаратів; палубні гальмові або аналогічні пристрої; наземні тренажери для льотного складу; їх частини	94	0	586	358	136

Джерело: складено за [7, 8].

Проте, накопичені роками проблеми промислових гігантів, їх неспроможність без значних державних коштів протистояти викликами ринку, посилює значення розвитку легкої авіації та можливості інтеграції до глобальних ланцюгів доданої вартості. Українські перспективи торгівлі зростають. Натомість, у 2018 р. відбуваються позитивні зміни (ріст експорту та імпорту на 222,6% та 348,2% відповідно), спричинені активізацією міжнародної співпраці в сфері авіаремонту та прийняттям стимулюючих нормативно-правових актів. До яких можна віднести Стратегію відродження вітчизняного авіабудування на період до 2022 року та зміни у Податковому законодавстві. Літакобудівні підприємства до 2025 року зможуть купувати необхідні деталі та комплектуючі з-за кордону без сплати мита і податку на додану вартість. Це дозволить компаніям економити кошти та перенаправляти їх на інші нагальні потреби – дослідно-конструкторські роботи, закупівлю устаткування, участь у виставках тощо.

Так, успішним кейсом є діяльність ТОВ «Аеропракт», який спеціалізується на розробці і серійному виробництві надлегких літаків різних модифікацій (А-22, А-24, А-36), а також виконує індивідуальні замовлення. Ведуться перспективні дослідження і розробки спеціальних модифікацій базових моделей: випробувані і «пішли в серію» літаки для аерофотозйомки, сільськогосподарські літаки, літаки-амфібії, чотиримісні літаки

Особливе значення сьогодні набуває інформаційна взаємодія між компаніями, в першу чергу, на етапах НДДКР, гнучкість і готовність блискавично реагувати на вимоги ринку. Подальше посилення інформаційних технологій визначає ефективність роботи, якість управління життєвим циклом виробів, витрати, терміни.

Основними напрямками сприяння полегшенню адаптації вітчизняних виробників до нових інноваційних умов є:

- удосконалення порядку правовідносин в частині інтелектуальної власності;
- забезпечення координації та постійної взаємодії з фундаментальною наукою, прикладними НДІ та інститутами;
- сприяння відновленню інтелектуального потенціалу науково-дослідних інститутів, конструкторських бюро і підприємств, що виробляють серійну продукцію, підготовці авіаційних вчених, інженерів, техніків і висококваліфікованих робітників.

Розробка і впровадження ефективних інструментів стимулювання адаптації авіакосмічної промисловості України до глобальних цифрових викликів передбачає створення ефективної політики та інституцій, націлених на усунення обмежень при інтеграції українського виробника до міжнародних виробничих мереж. Зусилля необхідно спрямувати на максимальне збереження митно-тарифного регулювання у цій сфері, а за неможливості – введення технічних стандартів чи застосування інших адміністративних методів нетарифного регулювання для недопущення витіснення національного виробника з економічного простору.

Висновки. Цифрові галузі є дуже динамічним сектором не тільки завдяки швидкому зростанню, але й трансформації способів виробництва в більшості інших галузей, особливо в аерокосмічній та авіаційній галузях. Це виявляється у значних міжгалузевих зв'язках та подальшому посиленні співпраці між зацікавленими сторонами. Розробка та впровадження ефективних інструментів для стимулювання адаптації українського аерокосмічного та авіаційного секторів до глобальних цифрових викликів передбачає створення ефективної політики та інституцій, спрямованих на усунення обмежень щодо інтеграції українських виробників у міжнародні виробничі мережі, конкретні бізнес-середовища, які забезпечують оптимальні умови для компаній у суміжних галузях, щоб підвищити свою продуктивність та інновації. Зусилля повинні бути спрямовані на максимальне збереження митного та тарифного регулювання в цій сфері, а також на неможливість запровадження технічних стандартів або застосування інших адміністративних методів нетарифного регулювання для запобігання витісненню національного виробника з економічного простору.

Список використаних джерел

1. Burger, Niklas, Melissa Demartini, Flavio Tonelli, Freimut Bodendorf, and Chiara Testa. 2017. "Investigating Flexibility as a Performance Dimension of a Manufacturing Value Modeling Methodology (MVMM): A Framework for Identifying Flexibility Types in Manufacturing Systems." *Procedia CIRP*
2. Khan Ateeq, Klaus Turowski. (2016) A Survey of Current Challenges in Manufacturing Industry and Preparation for Industry 4.0., 450, pp. 15-26.
3. ОДК провела на "Гидроавиасалоне" панельную дискуссию о цифровизации в авиастроении [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.aex.ru/news/2018/9/11/188105/>
4. Digitization and industry 4.0 in aerospace and defense: boosting the transformation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://aiac.ca/blog_posts/digitization-industry-4-0-aerospace-defense-boosting-transformation/
5. Michael Wm. Denis. Digital Aviation: Innovation & Disruption in MRO [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.slideshare.net/michaelwdenis/aviation-digital-disruption>
6. Рябоконт А. Перспективи авіаційної промисловості України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://nbuviar.gov.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=2528:perspektivi-aviatsijnoji-promislovosti-ukrajini-2&catid=64&Itemid=376.
7. Trade Map. Trade statistics for international business development [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://www.trademap.org/>
8. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>