

УДК 330.101

ТРУБАЙ Ю.С.<sup>1\*</sup>, ХАННУФ К.Е.<sup>2</sup>

1\* аспірант кафедри фінансів та економічної безпеки Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, e-mail: trubai@i.ua

2\* аспірант кафедри фінансів та економічної безпеки Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, e-mail: katerinahann@gmail.com

## ЦИФРОВІЗАЦІЯ ЯК СУЧАСНА КОНЦЕПЦІЯ РОЗВИТКУ І АВТОМАТИЗАЦІЇ АВІАЦІЙНОЇ ГАЛУЗІ

**Метою** статті є визначення цифровізації як основної концепції розвитку авіаційної галузі країни, підвищення конкурентоспроможності продукції авіабудування в умовах надіндустріальної інформаційної епохи. **Методика.** Для вирішення даної наукової проблематики використано: структурний метод; порівняльний аналіз; абстрактно-логічне узагальнення. **Результати.** Здійснено аналіз та вибір цифрових рішень і крос-функціональних технологій за стадією життєвого циклу літака, визначено актуальність і необхідність подальшого посилення та впровадження інформаційних технологій, що визначатиме ефективність роботи, якість управління життєвим циклом виробів та сприяти оптимізації витрат. **Наукова новизна.** Здійснено аналіз та визначено цифровізацію авіабудування надсучасною концепцією розвитку галузі в умовах надіндустріальної інформаційної епохи. **Практична значимість.** Сформовані та обґрунтовані основні напрями цифровізації галузі та визначені переваги сучасного цифровізованого авіаційного підприємства, що сприятиме підвищенню ефективності розвитку як авіаційної галузі так і національної економіки країни в глобальному просторі.

*Ключові слова:* цифровізація, концепція, стратегія, авіаційне підприємство; конкурентоспроможність, інформаційна епоха, ринок, галузь.

### Постанова проблеми

В умовах дуже стрімкого розвитку цифровізації світової економіки, значними викликами надіндустріальної інформаційної епохи та у зв'язку з пришвидшенням розвитку євроінтеграційних процесів в країні, розширенням відкритості ринків відбувається суттєве загострення конкуренції як на внутрішніх, так і на зовнішніх ринках.

### Виклад основного матеріалу дослідження

Цифровізація як процес сучасного та найефективнішого застосування в промисловості країн світу цифрових інформаційних технологій, може стати тим головним інструментом для промисловості України, який трансформує поняття фізичної праці людини, висунувши на перший план творчу й розумову діяльність, завдяки чому буде підвищуватися якість продукції, зменшуватися навантаження на навколишнє середовище, що в стратегічній перспективі

матиме не тільки економічні, а й значні соціальні ефекти [1].

Це підтверджує досвід розвинутих країн світу, зокрема ЄС та США, де діджиталізація вже стала невід'ємним елементом забезпечення конкурентоспроможності сучасної промисловості. Україні, яка опинилась перед новими викликами, які пов'язані зі стрімким розвитком інформаційних технологій, вкрай необхідно вивчати та застосовувати сучасний досвід розвинутих країн, щоб здійснити технологічний стрибок в майбутнє та зайняти гідне місце в системі міжнародних економічних відносин [2].

Одним з найбільш ефективних 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 фактору і ведуть до втрати

клієнтів, є впровадження в різні сфери господарської діяльності нових технологій виробництва, застосування новітніх підходів та інноваційних розробок в межах четвертої промислової революції – Стратегії «Industrie 4.0», які вже широко застосовуються провідними світовими виробниками.

Згідно досліджень багатьох зарубіжних науковців, компанія, яка не справляється з технологічними викликами опиняється поза межами сучасних ланцюгів створення доданої вартості [3]. 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;
- впровадження технологій штучного інтелекту;
- 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. Найбільш яскраво цей процес проявляється в промисловості, адже саме в цій сфері визначальним є вплив споживчих вимог щодо якості й безпеки готових продуктів.

Достатньо 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 [4].

Визначемо ланки життєвого циклу виробництва в авіабудуванні, де широко застосовуються цифрові технології та які переваги вони надають для виробників і споживачів. Так, 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 креслення потрібно було фізично доставляти, розмножувати, і тільки потім проводити налагодження на їх основі технології 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 сучасних високих технологій [1].

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.

Перехід до використання цифрових технологій при виробництві авіатехніки, де частина креслень замінена на тривимірні моделі, що значно полегшує підготовку виробництва, дозволяє ефективніше відстежувати кожен його етап, а також виключає необхідність передачі паперової документації [1].

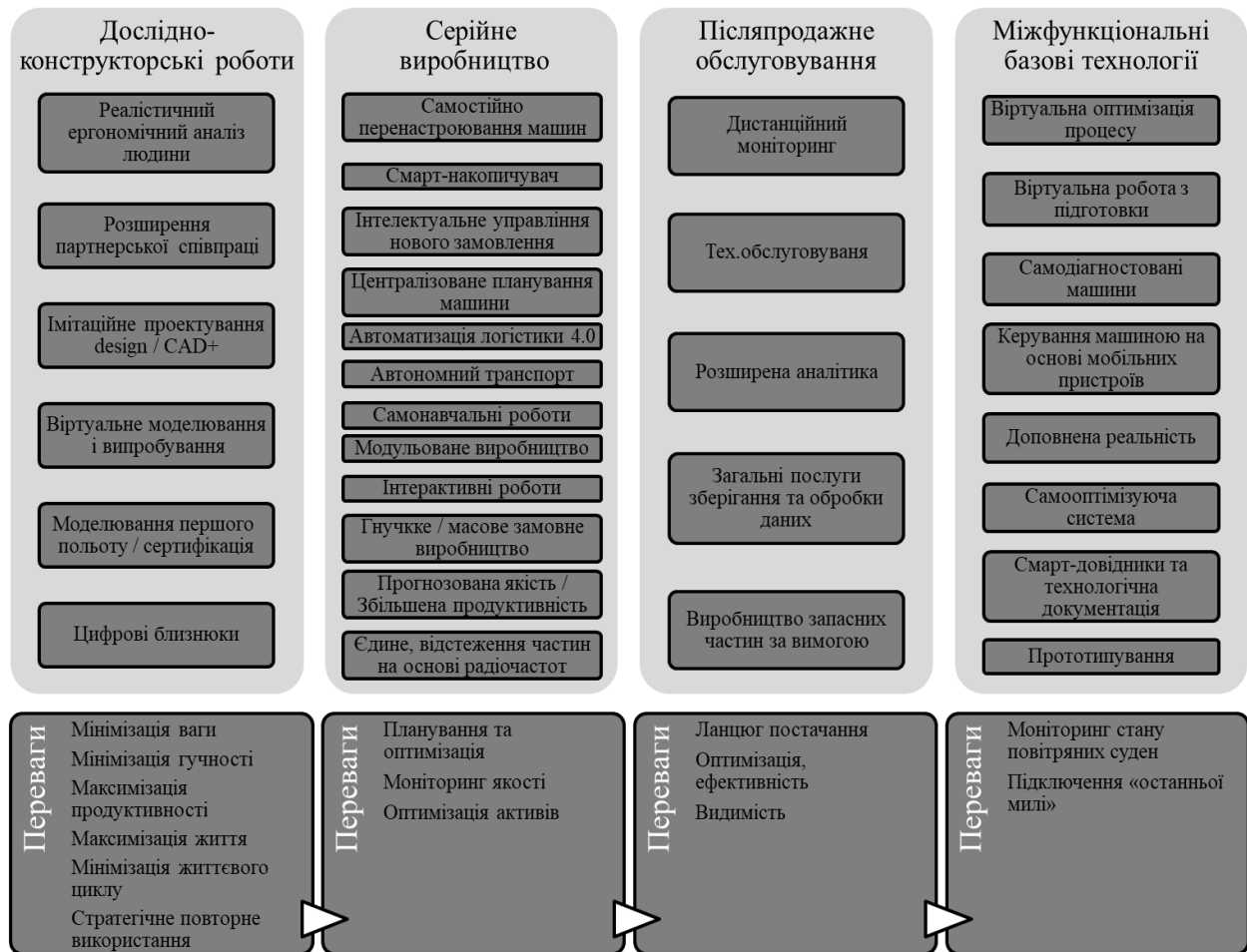
Так, автоматизація дозволяє скорочувати час і збільшувати точність складання агрегатів і готових літаків, наприклад при монтажу трубопроводних систем в фюзеляжі (їх кількість у великому літаку обчислюється кілометрами) завдяки запровадженій системі "технічного зору" скорочується до 20-30 хвилин, а раніше 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 [1]. Це адитивні технології, тобто це 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 загалом весь інноваційний процес, за рахунок зменшення кількості циклів

випробувань і терміни виведення продукції на ринок. Не менш важливий етап цифровізації авіаційної галузі є створення сучасної системи сервісного обслуговування авіатехніки. Терміни служби сучасного літака може становити 30 - 50 років, при цьому витрати на покупку судна складають лише 40%, решта 60% - це вартість його технічного обслуговування протягом усього життєвого циклу [1].



**Рис. 1. Вибір цифрових рішень і крос-функціональних технологій за стадією життєвого циклу літака**

*Джерело: складено за [5,6].*

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.

Зазначені напрями зможуть суттєво посилити значення інноваційного оновлення матеріально-технічної бази української авіапромисловості, де потреби впровадження цифровізації сьогодні відчувається особливо гостро.

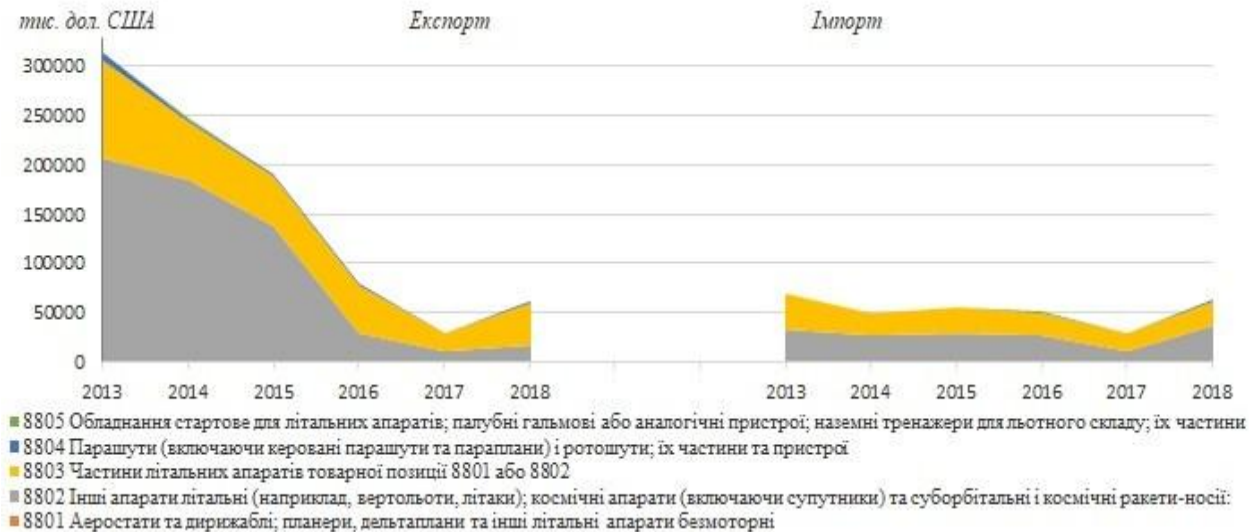
Затяжна криза в українській авіаційній сфері пов'язана, в першу чергу, з значним недофінансуванням та відсутністю зацікавленості окремих політичних кіл в розвитку таких стратегічних напрямів, як вітчизняна авіаційна галузь та інші. За весь період незалежності не було передбачено фінансування довгострокових 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 України, на реалізацію якої планувалося витратити понад 8 млрд дол. США, однак ці

плани залишилися нереалізованими, а гроші невідомо куди спрямовані.

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 виробничих 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) [9].

Однак, крім фінансів, авіаційна галузь 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.

Результати вищезазначених проблем віддзеркалюються в представлених показниках міжнародної торгівлі авіаційної продукції (табл. 1, рис.2).



**Рис. 2. Зовнішня торгівля України в авіаційній та космічній галузях у 2013-2018 рр., тис. дол. США**

*Джерело: побудовано 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 зазначених нормативних актів можна віднести «Стратегію відродження вітчизняного авіабудування на період до 2030 року» та зміни у Податковому законодавстві. Так, 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 зекономити 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.

Таблиця 1

### Зовнішня торгівля України в авіаційній галузі у 2014-2018 рр., тис. дол. США

Назва товару	2014	2015	2016	2017	2018
1	2	3	4	5	6
<b>Експорт</b>					
88 Літаки, 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 літальні апарати (наприклад, вертольоти)	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
<b>Імпорт</b>					
88 Літаки, 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 літальні апарати(наприклад, вертольоти)	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

Особливе значення сьогодні набуває інформаційна взаємодія між компаніями, в першу чергу, на етапах НДДКР, гнучкість і готовність блискавично реагувати на вимоги

ринку. Подальше посилення цифровізації, активне впровадження інформаційних технологій визначає ефективність роботи, якість управління життєвим циклом виробів,

оптимізацію витрат. Основними напрямками сприяння процесу полегшення 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, в підготовці авіаційних вчених, інженерів, техніків і висококваліфікованих робітників.

Зазначимо, що цифрові галузі є дуже динамічним сектором не тільки завдяки швидкому зростанню, але й активній трансформації способів виробництва в більшості інших галузей, особливо в аерокосмічній та авіаційній галузях. 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.

### Висновки

Інтенсивний вплив сучасних цифрових технологій на світовий простір вимагає

TRUBAI Y.<sup>1\*</sup>, HANNOUF K.<sup>2</sup>

1\* Graduate student of the Department of Finance and Economic Security, Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, st. Lazaryan, 2, 49010, Dnipro, Ukraine, e-mail: trubai@i.ua.

пришвидшення змін в авіаційній галузі, що може стати істотною перевагою вітчизняних підприємств у конкурентній боротьбі на зовнішніх ринках.

Досягнення економічної стійкості підприємства можливе лише за умови використання елементів сучасного менеджменту, впровадженню цифрових технологій, миттєвої реакції на зміни турбулентного зовнішнього середовища, передбачення напрямів стратегічного розвитку світових авіабудівників та стрімкого пришвидшення трансформаційних змін вітчизняних авіаційних підприємств та авіаційної галузі.

Цифровізація як процес широкого застосування в промисловості цифрових інформаційних технологій може стати тим інструментом, який трансформує зможе пришвидшити вплив на розвиток високотехнологічних галузей країни, а саме авіабудівних підприємств. Так, використання концептуальних ескізів літаків і вертольотів нового покоління сприятиме проектуванню об'єктів в тривимірній формі і швидкому переміщенню в електронному вигляді між розробниками, експериментальним і серійним виробництвом, комплектаторами, випробувальними і сертифікаційними центрами, впровадження 3D-програм дозволить вдвічі скоротити термін проектування, "безпаперові" креслення сприятиме пришвидшенню адаптації і переносу об'єктів на сучасні п'ятикоординатні верстати. Цифрові технології дозволять створювати сучасні бойові літаки п'ятого покоління і пасажирські повітряні судна для комерційного ринку, в яких застосовані всі досягнення в області високих технологій [1].

Автоматизація сприятиме скороченню часу і збільшенню точності складання агрегатів і готових літаків.

2 Graduate student of the Department of Finance and Economic Security, Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, st. Lazaryan, 2, 49010, Dnipro, Ukraine, e-mail: katerinahann@gmail.com

## DIGITALIZATION AS A MODERN CONCEPT OF AVIATION DEVELOPMENT AND AUTOMATION

**Goal.** The aim of the article is to define digitalization as the main concept of development of the aviation industry of the country, to increase the competitiveness of aircraft construction products in the conditions of the supra-industrial information age. **Method.** To solve this scientific problem used: structural method; comparative analysis; abstract-logical generalization. **Results.** The analysis and selection of digital solutions and cross-functional technologies at the stage of the life cycle of the aircraft, the relevance and need for further strengthening and implementation of information technology, which will determine the efficiency, quality of product life cycle management and contribute to cost optimization. **Scientific novelty.** The analysis and definition of digitalization of aircraft construction as a state - of - the - art concept of industry development in the conditions of supra - industrial information age is carried out. **Practical significance.** The main directions of digitalization of the industry are determined and substantiated and the possible advantages of the aviation enterprise are formed, which will help to increase the efficiency of the aviation industry and the national economy in the global space.

*Keywords:* digitalization, concept, strategy, aviation enterprise; competitiveness, information age, market, industry

### REFERENCES

1. Kushnirenko ON, Zarudnaya OS, (2019). Development of the Ukrainian aerospace and aviation industry in the conditions of strengthening of influence of digital calls. scientific journal "*Development Strategy of Ukraine*", 1, 35-40 [in Ukrainian].
2. Kolodizev O. (2008). Theoretical aspects of management of economic stability of the enterprise. *Galician Economic Bulletin*. 1(16), 53-59 [in Ukrainian].
3. Khan Ateeq, Klaus Turowski. (2016) A Survey of Current Challenges in Manufacturing Industry and Preparation for Industry 4.0., 450, pp. 15-26.
4. Panel discussion on digitalization in aircraft construction URL: <https://www.aex.ru/news/2018/9/11/188105>. [in Russian]
5. State Statistics Service of Ukraine. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>. [in Ukrainian].
6. Digitization and industry 4.0 in aerospace and defense: boosting the transformation URL: [https://aiac.ca/blog\\_posts/digitization-industry-4-0-aerospace-defense-boosting-transformation/](https://aiac.ca/blog_posts/digitization-industry-4-0-aerospace-defense-boosting-transformation/).
7. Michael Wm. Denis. Digital Aviation: Innovation & Disruption in MRO URL: <https://www.slideshare.net/michaelwdenis/aviation-digital-disruption>.
8. Trade Map. Trade statistics for international business development URL: <https://www.trademap.org/>.
9. Strategy for the revival of aircraft construction. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/uryad-aktualizuvav-strategiyu-vidrodzhennya-aviabuduvannya>. [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції: 08.10.2020

Received: 2020.10.80