

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний аерокосмічний університет
ім. М. С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»



**ДО ВСЕСВІТНЬОГО ДНЯ НАУКИ В ІМ'Я МИРУ ТА РОЗВИТКУ
WORLD SCIENCE DAY FOR PEACE AND DEVELOPMENT**

**«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ
АВІАЦІЙНО-КОСМІЧНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ:
ІНЖЕНЕРІЯ, БІЗНЕС, ПРАВО»**

Тези доповідей
міждисциплінарної науково-практичної конференції
5 листопада 2024 р.

**«MODERN PROBLEMS OF DEVELOPMENT
OF THE AEROSPACE INDUSTRY OF UKRAINE:
ENGINEERING, BUSINESS, LAW»**

Abstracts of the Interdisciplinary Scientific and Practical
Conference
November 5, 2024

Пам'яті Героя України,
Академіка Національної академії наук України,
заслуженого діяча науки і техніки України,
доктора технічних наук, професора,
лауреата Державної премії України

ДМИТРА СЕМЕНОВИЧА КИВИ
(08.10.1942 – 25.07.2024)

ХАРКІВ 2024

Затверджено рішенням засідання кафедри права гуманітарно-правового факультету Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» (протокол № 3 від 11 жовтня 2024 р.)

Затверджено Вченою радою гуманітарно-правового факультету Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» (протокол № 4 від 21.11.2024 р.)

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

Голова оргкомітету:

Олексій ЛИТВИНОВ – доктор юридичних наук, професор, Заслужений працівник освіти України, в. о. ректора Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

Члени оргкомітету:

– **Володимир ПАВЛКОВ** – доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», голова Ради проректорів з наукової роботи закладів вищої освіти України,

– **Андрій ГУМЕННИЙ** – кандидат технічних наук, доцент, проректор з НІР Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»,

– **Володимир ТРОФИМЕНКО** – заступник голови Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України, доктор юридичних наук, професор, Заслужений юрист України,

– **Ігор ЗЕЛІНСЬКИЙ** – заступник голови Державної авіаційної служби України, державний службовець другого рангу,

– **Володимир СЕЛЕВКО** – кандидат філософських наук, доцент, завідувач відділу аспірантури і докторантури Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»,

– **Дмитро КРИЦЬКИЙ** – кандидат технічних наук, доцент, декан факультету літакобудування Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»,

– **Юрій ШИРОКИЙ** – кандидат технічних наук, доцент, декан факультету авіаційних двигунів Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»,

– **Олександр ЗАБОЛОТНИЙ** – доктор технічних наук, професор, декан факультету систем управління літальними апаратами Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»,

– **Сергій ГУБІН** – кандидат технічних наук, професор, декан факультету ракетно-космічної техніки Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»,

– **Олексій ОДОКІЄНКО** – кандидат технічних наук, доцент, декан факультету радіоелектроніки, комп'ютерних систем та інфокомунікацій Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»,

– **Юрій ПРОНЧАКОВ** – кандидат технічних наук, доцент, декан факультету програмної інженерії та бізнесу Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»,

– **Світлана ШИРОКА** – кандидатка філософських наук, доцентка, в. о. декана гуманітарно-правового факультету Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

– **Віталій ПАВЛИКІВСЬКИЙ** – доктор юридичних наук, професор, завідувач кафедри права гуманітарно-правового факультету Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»,

– **Наталія ФІЛПЕНКО** – докторка юридичних наук, професорка, професорка кафедри права гуманітарно-правового факультету Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»,

– **Анатолій СТЕПАНЮК** – доктор юридичних наук, професор, професор кафедри права гуманітарно-правового факультету Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»,

– **Світлана ГУЦУ** – кандидатка юридичних наук, доцентка, професорка ХАІ, доцентка кафедри права гуманітарно-правового факультету Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», заступниця декана гуманітарно-правового факультету,

– **Алла ГОРДЕЮК** – кандидатка юридичних наук, доцентка, професорка ХАІ, доцентка кафедри права гуманітарно-правового факультету Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»,

– **Наталія ФЕДОСЕНКО** – кандидатка юридичних наук, доцентка, доцентка кафедри права гуманітарно-правового факультету Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», керівниця юридичної клініки ХАІ,

– **Артем ГОЛУБОВ** – кандидат юридичних наук, доцент, доцент кафедри права гуманітарно-правового факультету Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»,

– **Олена АНДРСЄВА** – кандидатка юридичних наук, старша викладачка кафедри права гуманітарно-правового факультету Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»,

– **Михайло ФІАЛКА** – кандидат юридичних наук, доцент, професор кафедри права гуманітарно-правового факультету Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

Секретаріат:

– **відповідальний секретар Сергій ЛУКАШЕВИЧ** – кандидат юридичних наук, доцент, професор кафедри права гуманітарно-правового факультету Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», заступник завідувача кафедри права з наукової роботи,

– **технічна секретарка Тетяна ЛАЗАРЕВА** – провідна інженерка кафедри права гуманітарно-правового факультету Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

Міждисциплінарна науково-практична конференція «Сучасні проблеми розвитку авіаційно-космічної галузі України: інженерія, бізнес, право» [Електронний ресурс] : тези доповідей науково-практичної конференції, 5 листопада 2024 року, Харків / Міністерство освіти і науки України, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».– Харків : ХАІ, 2024. – 320 с.

До збірника увійшли тези доповідей учасників науково-практичної конференції, присвяченої до всесвітнього дня Науки в ім'я миру та розвитку та пам'яті Героя України, Академіка Національної академії наук України, заслуженого діяча науки і техніки України, доктора технічних наук, професора, лауреата Державної премії України Дмитра Семеновича КІВИ (08.10.1942–25.07.2024) Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

Розраховано на наукових працівників, викладачів, здобувачів вищої освіти.

Адреса редакційної колегії:
61070, м. Харків, вул. Вадима Манька, 17
Національний аерокосмічний університет
ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

Тези поширюється в електронному вигляді.

Тези доповідей відтворені з авторських оригіналів.

Матеріали викладено в авторській редакції з незначними коректорськими правками.

Відповідальність за точність поданих фактів, цитат,
цифр і прізвищ несуть автори та їх наукові керівники.

Деякі доповіді та повідомлення мають дискусійний характер, оскільки в них висловлюється особиста думка автора, яка не завжди збігається з поглядами членів редколегії.

ЗМІСТ

Литвинов О. Вітальне слово	9
Альошечкіна Т. Розв'язок задачі теорії пружності для шару з циліндричною порожниною та періодичним навантаженням на верхній межі шару	11
Андренко С., Ємець В., Лазарева Т. Екстремізм як загроза національній безпеці України	18
Андрєєва О. Науковий доробок Д. С. Ківи в розбудові авіаційно-космічної галузі України. Присявчено пам'яті Д. С. Ківи	24
Башір Ю. Method for weight reduction in the design of statically determinate trusses for aerospace structures	38
Берешко І., Кручина В., Клеєвська В. Виявлення прихованих змін на земній поверхні за допомогою дронів: сучасні підходи	43
Берешко І., Кручина В., Клеєвська В. Вибір методів сегментації зображень, отриманих з квадрокоптерів для виявлення прихованих змін на місцевості	47
Білоха А., Федосенко Н. Питання можливості звільнення дистанційного працівника за прогул	52
Биков А. Інтеграція та вплив XR технологій в авіаційній та космічній промисловості	57
Бикова Т. Впровадження та розвиток комп'ютерних систем в авіаційно-космічній промисловості	63
Гончаренко М., Гордеюк А. Правові аспекти використання супутникових технологій для моніторингу воєнних дій в Україні	69
Гоптар Т., Майорова К. Вклад Дмитра Семеновича Ківи в аерокосмічну галузь України	73
Гордеюк А. Основні напрями державного регулювання космічною діяльністю в Україні (правовий аспект)	80
Гребеніков О. Досвід впровадження систем CAD/CAM/CAE/PLM в навчально-науково-виробничому центрі Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського	86

Гуцу С. Правове регулювання інформаційної безпеки в авіаційній сфері: міжнародно-правовий аспект.....	93
Давидова І., Сердюк К. Промислова політика Євросоюзу та її застосування до аерокосмічної галузі.....	99
Деньщиків О. Перша основна задача теорії пружності для шару з товстостінною трубою навантаженою внутрішнім тиском.....	102
Доля К., Кобріна Н. Сучасні проблеми розвитку авіаційно-космічної галузі України	108
Жила А., Гордеюк А. Безпека та військові дії в космосі: правовий аспект	115
Зінченко О., Олійник В. Застосування методу газорозрядної візуалізації для діагностики функціонального стану льотного екіпажу	120
Ільїн О. Умови контактного типу при розв'язку задачі теорії пружності для шару з циліндричними врізаними опорами у вигляді порожнини та труби	126
Калюжний Д., Гуцу С. Щодо питання правового визначення і особливостей ІКТ у правоохоронній діяльності.....	132
Каніщев Г., Тур І. Об'єкти критичної інфраструктури авіаційно-космічної галузі України в українському законодавстві	138
Клочко А. Зменшення ризику втрати інформації при роботі дронів в групі	142
Кльосова А. Правове регулювання повернення коштів за невикористанні квитки через скасування авіарейсів з підстав форс-мажорних обставин (непереборної сили)	146
Книр А., Майорова К. Розвиток систем управління літальними апаратами в авіаційно-космічній галузі України	149
Кобцев О., Майорова К., Селезньова Г. Новий спосіб використання орбітальних та міжорбітальних БПЛА	152
Коваленко Н. Інженерно-економічний аналіз ефективності управління авіаційними перевезеннями в кризових умовах.....	157

Ковальчук В., Купріянова В.	
Аналіз окремих аспектів державного регулювання в аерокосмічній галузі України.....	163
Косенко М.	
Розв’язок задачі теорії пружності для шару з циліндричними врізаними опорами у вигляді порожнини та труби. Жорстке закріплення	170
Минтюк В., Шипуль О., Ткаченко Д.	
Теплоенергетичне видалення задирок з використанням зеленого водню	175
Мирненко М., Шевель В.	
The internet of things and its application in space missions: opportunities for Ukraine	182
Міщенко С., Юртаєва К.	
Кваліфікація пропаганди війни.....	188
Новіченко А., Артёмов І., Артёмова А.	
Перспективи маршрутного планування БПЛА для зміцнення авіаційного сектору України	191
Орлов Ю.	
Стратегічні засади протидії фронтірній злочинності у перспективі миру в Україні.....	198
Павленко П., Самборський Є.	
Управління подіями безпеки комп’ютерних систем авіаційних структур на основі цифрових двійників	203
Павликівський В., Селевко В.	
Оціночні ознаки та їх значення у складах злочинів, пов’язаних з порушенням правил повітряних польотів та використання повітряного простору.....	208
Пелих В.	
Дослідження положення центру згину авіаційних бульбокутників за допомогою дискретизації.....	212
Пивовар М., Крицький Д.	
Безпілотні літальні апарати: ключовий напрямок розвитку української авіації	219
Пивовар С., Крицький Д.	
Використання комп’ютерного зору в безпілотних літальних апаратах	226
Поляков І.	
Протидія корупційній злочинності у секторі безпеки та оборони як складова інституціональних реформ в межах перехідного правосуддя для України.....	230
Riabkov V., Kyrylenko M.	
Study of the influence of the provisions of the principle of relativity and the higgs boson on the structure of substance	234

Распутній Д.	
Окремі питання об'єктивної сторони в рамках кримінально-правової характеристики умисного пошкодження об'єктів електроенергетики в секторі паливно-енергетичного комплексу України.....	237
Саєнко С., Мсаллам К.	
Конструктивні особливості систем охолодження кабелів рідиною.....	244
Седих П.	
Сепаратизм в Азербайджані та його кримінально-правова заборона.....	250
Тараненко І.	
Studying the possibility of compensation of undesirable manufacturing warping in composite articles for aircrafts	254
Тараненко М., Кобріна Н.	
Проблема управління якістю планування виробництва технічно складних транспортних систем.....	260
Трофименко В., Сімороз І.	
Армія дронів	263
Трубчанін Ю., Майорова К.	
Удосконалення технології суперфінішного оброблення машинобудівних деталей з метою підвищення їх якості.....	268
Турська В., Литвинов О.	
Вплив консюмеризму та моди на злочинність у сучасному суспільстві	274
Федосенко Н.	
Правові аспекти регулювання договорів в авіаційно-космічній галузі: виклики та рішення	280
Фіалка М.	
До питання аналізу окремих показників злочинності на повітряному транспорті.....	285
Філіпенко Н., Трофименко В., Спіцина Г., Лукашевич С., Ivanović A.	
Кіберполігони як інструмент протидії тероризму	292
Халюзов Є.	
Розмежування висновку експерта та висновку експерта з питань права на прикладі адміністративного процесу.....	304
Чугай О., Сулима С., Волошин Ю.	
Prospects for the use of wide-bandgap AlN ^{VI} crystals in physical value sensors for aerospace technology	310
Шевченко І.	
Сталий розвиток авіаційного менеджменту України: міжнародний аспект.....	312
Учасники конференції	319

ВІТАЛЬНЕ СЛОВО

Олексій ЛИТВИНОВ

доктор юридичних наук, професор,

в.о. ректора Національного аерокосмічного університету

ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

ШАНОВНІ КОЛЕГИ!

Від себе особисто та за дорученням колективу Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» щиро вітаю учасників та гостей науково-практичної конференції «Сучасні проблеми розвитку авіаційно-космічної галузі України: інженерія, бізнес, право» із початком роботи цього представницького форуму!

Сьогодні ми зібралися, щоб обговорити ключові виклики та можливості для зростання цієї стратегічно важливої сфери розвитку та розбудови країни.

Україна має багату історію та потужний потенціал в авіаційно-космічній галузі. Наші інженери завжди славилися своїм талантом та креативністю, наші підприємства мають досвід та можливості для виробництва сучасних технологій. Ми були провідним виробником літаків та космічних апаратів, наші фахівці працювали над найскладнішими проектами. Але останні роки стали випробуванням для галузі. Війна принесла руйнування та втрати, економічні труднощі гальмують розвиток. Багато фахівців виїхали за кордон, інвестиції зменшилися, виробництво скоротилося. Але ми не можемо дозволити собі зупинитися! Ми маємо об'єднати зусилля, знайти нові шляхи та розробити ефективні рішення.

Наш форум - це майданчик для обміну думками, пошуку спільних рішень та формування стратегії розвитку авіаційно-космічної галузі України. Разом ми зможемо подолати виклики та зробити Україну провідним гравцем у цій сфері!

Мета конференції – надання науково-педагогічному складу НАУ «ХАІ» та представникам вузів нашої держави та закордонним фахівцям можливості поспілкуватися на науковому рівні, обмінятися ідеями і обговорити наукові проблеми щодо питань розвитку авіаційно-космічної галузі України, оволодіти практичними навичками у сфері наукової діяльності, зрештою, зав'язати або зміцнити наші дружні стосунки.

Однією із цілей нашої конференції також є вшанування пам'яті й досягнень академіка Національної академії наук України, Героя України, генерального конструктора України з розробки авіаційної техніки, доктора технічних наук, професора, Заслуженого діяча науки і техніки України, лауреата державної премії України Дмитра Семеновича КІВИ.

Дмитро Семенович є одним з найбільш відомих авіаційних конструкторів і вчених, який зробив видатний внесок в розвиток літакобудування в Україні, в розробку нових методів досліджень аеродинаміки та міцності літаків,

реалізацію нових авіаційних конструкцій з металевих і композиційних матеріалів, створення новітньої авіаційної техніки і методології, її сертифікації та забезпечення безпеки польотів і підтримання льотної придатності.

Життя пана Ківи нерозривно пов'язане із літакобудівною галуззю України та Харківським авіаційним інститутом, адже він тривалий час очолював роботу підприємство ДП «Антонов», більше 20 років викладав у ХАІ та зробив значний внесок у збереження і розвиток авіапромисловості нашої держави.

Дмитро Семенович КІВА – видатний син України, його здобутки й досі надихають багато поколінь авіаконструкторів, а ідеї залишаються актуальними і сьогодні.

Зичу всім учасникам та гостям науково-практичної конференції «Сучасні проблеми розвитку авіаційно-космічної галузі України: інженерія, бізнес, право» плідної роботи, натхненних дискусій та цінних знахідок, які стануть фундаментом для подальших успіхів та процвітання нашої країни!

Незважаючи на всі труднощі, ми не можемо дозволити собі зупинитися! Ми маємо об'єднати зусилля, знайти нові шляхи та розробити ефективні рішення для відновлення та розвитку авіаційно-космічної галузі України.

Нехай наші крила будуть міцними, а політ – успішним!

СЛАВА УКРАЇНІ!

Також учасників заходу привітали:

Ігор ЗЕЛІНСЬКИЙ – заступник Голови Державної авіаційної служби України, який зокрема зазначив, що навіть в умовах військового стану та відсутності польотів авіації над територію України Державна авіаційна служба України не зупиняє обслуговування літаків та авіаційної інфраструктури. Льотний склад й представники наземних служб та підрозділів забезпечення виконують завдання в рамках міжнародних угод та співробітництва.

Володимир ТРОФИМЕНКО – заступник Голови Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України відзначив вагомий вклад представників наукових кіл, працівників підприємств авіаційно-космічної галузі в забезпеченні обороноздатності України та запровадженні передових науково-технічних розробок при конструюванні та виробництві літальних апаратів цивільного та мілітарного призначення.

Василь РОССІХІН – проректор з інноваційно-корпоративної роботи та адміністрування Харківського національного університету радіоелектроніки, який підкреслив науковий потенціал та значущість авіаційно-космічної галузі України для розбудови та повоєнного відновлення економіки держави.

Тетяна АЛЬОШЕЧКІНА

*старша викладачка кафедри міцності літальних апаратів літакобудівельного факультету
Національного аерокосмічного університету
ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: t.aloshechkina@khai.edu,
ORCID: 0000-0001-7234-1558*

РОЗВ'ЯЗОК ЗАДАЧІ ТЕОРІЇ ПРУЖНОСТІ ДЛЯ ШАРУ З ЦИЛІНДРИЧНОЮ ПОРОЖНИНОЮ ТА ПЕРІОДИЧНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ НА ВЕРХНІЙ МЕЖІ ШАРУ

Анотація: Розв'язана просторова задача теорії пружності для шару з поздовжньою круговою циліндричною порожниною та періодичним навантаженням по верхній межі шару. Порожнина розташована паралельно межах шару. Ми маємо змішані умови - на нижній межі шару задані переміщення, верхній межі задані напруження. На поверхні циліндричної порожнини задані переміщення. Ми маємо другу основну просторову задачу теорії пружності для шару з поздовжньою циліндричною порожниною при заданих на поверхні шару періодичних переміщеннях. Розв'язання виконано за допомогою аналітико-числового узагальненого методу Фур'є, застосованого до рівнянь Ламе в декартовій та локальній циліндричних системах координат. Для врахування періодичних навантажень застосовується додаткова задача з розкладанням розв'язку для шару (без порожнини) в ряди Фур'є. Загальним розв'язком є сума цих двох розв'язків. Задача зведена до нескінченної системи лінійних алгебраїчних рівнянь, яка розв'язується методом редукції. Проведено аналіз напружено-деформованого стану шару на поверхні порожнини та перехідних від порожнини до меж шару.

Ключові слова: циліндрична порожнина в шарі, рівняння Ламе, узагальнений метод Фур'є.

SOLUTION OF THE ELASTICITY THEORY PROBLEM FOR A LAYER WITH A CYLINDRICAL CAVITY AND PERIODIC LOADING ON THE UPPER BOUNDARY OF THE LAYER

Abstract: The spatial elasticity problem for a layer with a longitudinal circular cylindrical cavity and periodic loading on the upper boundary of the layer is solved. The cavity is positioned parallel to the boundaries of the layer. We have mixed conditions: displacements are specified on the lower boundary of the layer, while stresses are specified on the upper boundary. This is the second main spatial problem of elasticity theory for a layer with a longitudinal cylindrical cavity under periodic displacements applied on the layer's surface. The solution is obtained using an analytical-numerical generalized Fourier method applied to the Lamé equations in Cartesian and local cylindrical coordinate systems. To account for periodic stresses, an auxiliary problem with a Fourier series expansion for the layer (without the cavity) is used. The overall solution is the sum of these two solutions. The problem is reduced to an infinite system of linear algebraic equations, which is solved using the reduction method. An analysis of the stress-strain state on the cavity surface and the ligaments between the cavity and the layer boundaries is presented.

Keywords: cylindrical cavity in a layer, Lamé equations, generalized Fourier method.

Основним завданням у проектуванні в аерокосмічній галузі є оптимізація конструкцій, що дозволяє досягти високої точності визначення напружено-деформованого

стану деталей під зовнішнім навантаженням. Через складну геометрію і навантаження часто неможливо використовувати точні методи розрахунку, тому застосовують випробування або спрощені моделі, що, на жаль, знижує точність результатів. Комбінація наближених і точних методів дозволяє поліпшити результати, особливо для складних багатошарових композитів. Деякі дослідження застосовують аналітичні та числові методи, зокрема метод скінченних елементів [1, 2], що ефективно розв'язує задачі з циліндричними отворами в пластинах.

Аналітико-числові методи, такі як узагальнений метод Фур'є [3], використовуються для моделювання просторових конструкцій з великою кількістю граничних поверхонь. Врахування формул додавання узагальненого методу Фур'є [4] для розв'язків рівняння Ламе [5] між декартовою та циліндричною системами координат враховано в багатьох роботах. Так в роботі [6] розв'язані задачі теорії пружності для півпростору з циліндричними порожнинами змішаного типу. В роботі [7] враховується нижня межа та розв'язується задача для шару з однією циліндричною порожниною в переміщеннях. Аналогічна задача в напруженнях розглядається в роботі [8], мішаного типу в роботі [9]. В роботі [10] розглядається шар, спряжений з півпростором, який має циліндричну порожнину.

В роботах [6–10] до граничних умов застосовується подвійний інтеграл Фур'є, що обмежує коло використання тільки швидко спадаючими функціями. Це унеможливує врахування періодичних переміщень або напружень (наприклад від розташованого обладнання або технологічного кріплення), коли навантаження періодично діють через деякий постійний проміжок відстані до нескінченості.

Тому, задачі з періодичними навантаженнями потребують додаткових методів і комбінацій для точнішого розрахунку, що обмежує застосування традиційних методів. Існує потреба у дослідженні, яке б враховувало періодичні навантаження та забезпечувало точні розрахунки для циліндричних порожнин у шарах, що робить такі роботи актуальними для практичного застосування в інженерії. Попри значну кількість публікацій, присвячених розрахунку шару з концентраторами напружень, на практиці все ще існують нерозв'язані задачі, що виникають у процесі проектування. Відсутність ефективного методу для їх розрахунку підкреслює актуальність проведення дослідження, спрямованого на просторовий аналіз шару з циліндричною порожниною та заданими періодичними навантаженнями.

Постановка та розв'язок задачі.

Об'єктом дослідження є напружено-деформований стан пружного однорідного шару з циліндричною порожниною та заданим періодичним навантаженням.

Пружний однорідний шар має поздовжню кругову циліндричну порожнину радіусом R . Порожнина розташована паралельно межах шару. Верхня межа шару розташована на

відстані $y = h$, нижня на відстані $y = -\tilde{h}$ від центру порожнини. Порожнину будемо розглядати у локальних циліндричних системах координат ρ, φ, z , межі шару у декартовій системі координат (x, y, z) .

Розв'язок рівняння Ламе будемо шукати виходячи з умов, що на верхній межі шару задано напруження $\vec{U}(x, z)|_{y=h} = \vec{f}_h^0(x, z)$, на нижній межі шару переміщення $\vec{U}(x, z)|_{y=-\tilde{h}} = \vec{f}_{\tilde{h}}^0(x, z)$, на поверхні циліндричної порожнини переміщення $\vec{U}(\varphi, z)|_{\rho=R} = \vec{f}_p^0(\varphi, z)$

$$\begin{aligned}\vec{f}_h^0(x, z) &= \tau_{xy}^{(h)} \vec{e}_x + \sigma_y^{(h)} \vec{e}_y + \tau_{yz}^{(h)} \vec{e}_z, \\ \vec{f}_{\tilde{h}}^0(x, z) &= U_x^{(\tilde{h})} \vec{e}_x + U_y^{(\tilde{h})} \vec{e}_y + U_z^{(\tilde{h})} \vec{e}_z, \\ \vec{f}_p^0(\varphi, z) &= U_\rho^{(p)} \vec{e}_\rho + U_\varphi^{(p)} \vec{e}_\varphi + U_z^{(p)} \vec{e}_z\end{aligned}\quad (1)$$

відомі функції, серед яких $\tau_{xy}^{(h)}, \sigma_y^{(h)}, \tau_{yz}^{(h)}$ – періодичні функції вздовж осі x .

Базисні розв'язки рівняння Ламе виберемо у вигляді, що представлені в роботі [16].

Для врахування заданих періодичних навантажень була розв'язана допоміжна задача для шару без порожнини у вигляді

$$\vec{U}_0 = \sum_{k=1}^3 \int_{-\infty}^{\infty} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \left(H_{k,n}^{(0)}(\lambda) \cdot \vec{u}_k^{(+)}(x, y, z; \lambda, \mu_n) + \tilde{H}_{k,n}^{(0)}(\lambda) \cdot \vec{u}_k^{(-)}(x, y, z; \lambda, \mu_n) \right) d\lambda, \quad (2)$$

де $\vec{u}_k^{(+)}(x, y, z; \lambda, \mu)$ і $\vec{u}_k^{(-)}(x, y, z; \lambda, \mu)$ – базисні розв'язки, а невідомі функції $H_{k,n}^{(0)}(\lambda)$, $\tilde{H}_{k,n}^{(0)}(\lambda)$ необхідно знайти із крайових умов, які зображені періодичними функціями.

Для врахування граничних умов на нижній межі шару рівняння (2), при $y = -\tilde{h}$, прирівняне нулю. На верхній межі шару, вектор (2), при $y = h$, прирівняний заданому $\vec{f}_h^0(x, z)$, зображеному інтегралом та рядом Фур'є

$$\vec{f}_h^0(x, z) = \int_{-\infty}^{\infty} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \vec{c}_h(\lambda, n) e^{i(\mu_n x + \lambda z)} d\lambda,$$

де

$$\vec{c}_h(\lambda, n) = \frac{1}{4\pi \cdot \ell} \int_{-\ell}^{\ell} dx \int_{-\infty}^{\infty} \vec{f}_h^0(x, z) \cdot e^{-i(\mu_n x + \lambda z)} dz; \quad (3)$$

2ℓ – період функції; $\mu_n = n\pi / \ell$.

Після прирівнювання векторних коефіцієнтів при $e^{i(\mu_n x + \lambda z)}$ отримано

$$\sum_{s=1}^3 H_{k,n}^{(0)}(\lambda) \vec{d}_s^{(\sigma)+}(h; \lambda, \mu_n) + \tilde{H}_{k,n}^{(0)}(\lambda) \vec{d}_s^{(\sigma)-}(h; \lambda, \mu_n) = \vec{c}_h(\lambda, n) \quad (4)$$

$$\sum_{s=1}^3 H_{k,n}^{(0)}(\lambda) \vec{d}_s^+(-\tilde{h}; \lambda, \mu_n) + \tilde{H}_{k,n}^{(0)}(\lambda) \vec{d}_s^-(-\tilde{h}; \lambda, \mu_n) = 0$$

Рівняння (4) спроектоване на осі координат (прирівняні проекції при базисних векторах $\vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z$) і виражені $H_{k,n}^{(0)}(\lambda)$ та $\tilde{H}_{k,n}^{(0)}(\lambda)$

$$H_{j,n}^{(0)}(\lambda) = \sum_{k=1}^3 \frac{A_{k,j}}{D} (\vec{c}_h(\lambda, n)) \cdot \vec{e}_k ; \quad \tilde{H}_{j,n}^{(0)}(\lambda) = \sum_{k=1}^3 \frac{A_{k,j+3}}{D} (\vec{c}_h(\lambda, n)) \cdot \vec{e}_k ,$$

де $\vec{e}_k, k = 1, 2, 3$ – орти декартової системи координат; $j=1, 2, 3$; $A_{1..6,1..6}$ – алгебраїчне доповнення системи рівнянь; D – визначник системи рівнянь.

Після визначення невідомих $H_{k,n}^{(0)}(\lambda)$ та $\tilde{H}_{k,n}^{(0)}(\lambda)$, за допомогою формул переходу [11], вираз (4) переписаний у циліндричній системі координат через базисні розв'язки $\vec{R}_{k,m}$ та знайдені переміщення на місці, де геометрично розташована поверхня порожнини. Звільнившись від інтеграла по λ та $e^{i(\lambda z + m\varphi)}$, отримано

$$\begin{aligned} \vec{h}_m^{(0)}(\lambda) = & \sum_{n=-\infty}^{\infty} \left[\sum_{s=1}^3 \left(r_{n,j}(R; m, \lambda) \cdot f_{k,n}^m(\lambda, \mu_n) \cdot \sum_{k=1}^3 \frac{A_{k,s}}{D} (\vec{c}_h(\lambda, n)) \right) + \right. \\ & \left. + \sum_{s=1}^3 \left(r_{n,j}(R; m, \lambda) \cdot \tilde{f}_{k,n}^m(\lambda, \mu_n) \cdot \sum_{k=1}^3 \frac{A_{k,s+3}}{D} (\vec{c}_h(\lambda, n)) \right) \right], \end{aligned} \quad (5)$$

де $r_{n,j}(\rho; m, \lambda)$ – базисні розв'язки рівняння Ламе без $e^{i(\lambda z + m\varphi)}$;

$$f_{k,n}^m(\lambda, \mu) = (i \cdot \omega_-(\lambda, \mu))^m \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ m\mu & \gamma & 4\mu(1-\sigma) \\ \lambda^2 & \lambda^2 & \lambda^2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix},$$

$$\tilde{f}_{k,n}^m(\lambda, \mu) = (i \cdot \omega_+(\lambda, \mu))^m \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ m\mu & -\gamma & 4\mu(1-\sigma) \\ \lambda^2 & \lambda^2 & \lambda^2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix};$$

$A_{1..6,1..6}$ – алгебраїчне доповнення системи рівнянь; D – визначник системи рівнянь;

$\vec{c}_h(\lambda, n)$ – подані в формулі (3).

Після знаходження відбитку періодичної функції на місці розташування порожнини (5), була розв'язана основна задача на основні узагальненого методу Фур'є, розв'язок якої поданий у вигляді

$$\vec{U} = \vec{U}_0 + \vec{U}_1,$$

де \vec{U}_0 – подано в формулі (2);

$$\begin{aligned} \vec{U}_1 = & \sum_{k=1}^3 \int_{-\infty}^{\infty} \sum_{m=-\infty}^{\infty} B_{k,m}(\lambda) \cdot \vec{S}_{k,m}(\rho, \varphi, z; \lambda) d\lambda + \\ & + \sum_{k=1}^3 \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} (H_k(\lambda, \mu) \cdot \vec{u}_k^{(+)}(x, y, z; \lambda, \mu) + \tilde{H}_k(\lambda, \mu) \cdot \vec{u}_k^{(-)}(x, y, z; \lambda, \mu)) d\mu d\lambda; \end{aligned} \quad (6)$$

$\vec{S}_{k,m}(\rho, \varphi, z; \lambda)$, $\vec{u}_k^{(+)}(x, y, z; \lambda, \mu)$ і $\vec{u}_k^{(-)}(x, y, z; \lambda, \mu)$ – базисні розв'язки, які задані формулою (2), а невідомі функції $H_k(\lambda, \mu)$, $\tilde{H}_k(\lambda, \mu)$ і $B_{k,m}(\lambda)$ необхідно знайти із крайових умов (1), враховуючи на поверхні порожнини додаткову функцію (5) з протилежним знаком.

Знаходження невідомих $H_k(\lambda, \mu)$, $\tilde{H}_k(\lambda, \mu)$ і $B_{k,m}(\lambda)$ проведено як в роботі [7].

Тобто для виконання граничних умов на нижній межі шару $y = -\tilde{h}$, вектори $\vec{S}_{k,m}$ в (6) за допомогою формул переходу переписані у декартовій системі координат через базисні розв'язки $\vec{u}_k^{(+)}$. Отримані вектори прирівняні, при $y = -\tilde{h}$, заданому $\vec{f}_{\tilde{h}}^0(x, z)$, зображеному через подвійний інтеграл Фур'є

$$\vec{f}_{\tilde{h}}^0(x, z) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \vec{c}_{\tilde{h}}(\lambda, \mu) e^{i(\lambda z + \mu x)} d\lambda d\mu.$$

На верхній межі шару граничні умови враховані в рівнянні (2), тому рівняння (6), при $y = h$, дорівнюється нулю. При цьому вектори $\vec{S}_{k,m}$ в (6), за допомогою формул переходу, переписані у декартовій системі координат через базисні розв'язки $\vec{u}_k^{(-)}$.

З цих рівнянь знайдемо функції $H_k(\lambda, \mu)$ і $\tilde{H}_k(\lambda, \mu)$ через $B_{k,m}^{(p)}(\lambda)$.

Для виконання граничних умов на циліндрі $\rho = R$ праву частину (6), за допомогою формул переходу (4), переписано у циліндричній системі координат через базисні розв'язки $\vec{R}_{k,m}$, $\vec{S}_{k,m}$. Отриманий вектор прирівняний

$$\vec{h}_m(\lambda) = \vec{h}_m^{(1)}(\lambda) - \vec{h}_m^{(0)}(\lambda),$$

де $\vec{h}_m^{(1)}(\lambda)$ – задана функція $\vec{f}_p^0(\varphi, z)$ (1), зображена інтегралом та рядом Фур'є;

$\vec{h}_m^{(0)}(\lambda)$ – щільність інтегрального зображення (5).

З отриманої системи рівнянь виключені знайдені раніше функції $H_k(\lambda, \mu)$ і $\tilde{H}_k(\lambda, \mu)$ через $B_{k,m}(\lambda)$. В результаті отримано сукупність трьох систем лінійних алгебраїчних рівнянь для визначення невідомих $B_{k,m}(\lambda)$.

Знайдені з нескінченної системи рівнянь функції $B_{k,m}(\lambda)$ підставлені у вирази для $H_k(\lambda, \mu)$ і $\tilde{H}_k(\lambda, \mu)$. Цим були визначені всі невідомі задачі.

Чисельні результати. Проведений аналіз напруженого стану для шару з модулем пружності $E = 3,25 \cdot 10^5$ МПа та коефіцієнтом Пуассона $\sigma = 0,16$.

Геометричні параметри. Радіус циліндричної порожнини $R=10$ см. Верхня та нижня межі шару розташовані відносно центра порожнини на відстані $h=\tilde{h}=20$ см.

На верхній межі шару вздовж осі x задана періодична функція у вигляді нормальних напружень

$$\sigma_y^{(*)}(x, z) = \begin{cases} -\left(1 - \frac{x}{2}\right) \cdot (10^4 \cdot (z^2 + 10^2)^{-2}), & 0 \leq |x| \leq 2 \\ 0, & 2 < |x| \leq \pi \end{cases},$$

та дотичних напружень $\tau_{xy}^{(h)} = \tau_{yz}^{(h)} = 0$. На нижній межі задані переміщення

$$U_x^{(\tilde{h})} = U_y^{(\tilde{h})} = U_z^{(\tilde{h})} = 0, \text{ на поверхні порожнини переміщення } U_\rho^{(p)} = U_\varphi^{(p)} = U_z^{(p)} = 0.$$

Зображення функції $\sigma_y^{(h)}$ через ряд Фур'є по осі x і інтеграл Фур'є по осі z , має вигляд

$$f(x; \lambda, n) = -\left[\frac{2}{\pi} \left(\frac{1}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{\sin n}{n} \right)^2 \cos nx \right) \right] \cdot [2,5e^{-|\lambda|10} (|\lambda|10+1)].$$

Висновки

Для врахування періодичного навантаження було запропоновано та застосовано допоміжну задачу (2) для шару без циліндричної порожнини, де навантаження розкладається в ряди Фур'є (3), а переміщення визначаються в точці, де має бути порожнина (5). Основна задача враховує ці переміщення із зворотним знаком, а кінцевий результат є сумою обох задач. Щоб отримати напружений стан, до розв'язків (2) і (6) застосовано оператор напруження, а завдяки формулам переходу стало можливо подати їх в єдиній системі координат та отримати чисельний результат.

У цій роботі було введено допоміжну задачу, що дозволяє враховувати граничні умови як функції, що розширюються до нескінченності. Запропонований метод високої точності дозволяє обчислювати міцність конструкцій, розрахунковою схемою яких є шар з циліндричною порожниною і періодичними граничними умовами. Враховуючи постійну геометрію вздовж осі z , періодичне навантаження в цьому напрямі можна врахувати без допоміжної задачі, використовуючи метод розділення змінних у поєднанні з узагальненим методом Фур'є.

Список використаних джерел:

1. Strengh, G., Fiks, J. (1977). *Teoriya metodakonechnykh elementov*. M.: Mir, 352.
2. Dashchenko, A. F., Lazareva, D. V., Sur'yaninov, N. G. (2007). *ANSYS v zadachakh inzhenernoy mekhaniki*. Odessa: Astroprint, 484.
3. Николаев, А. Г., Проценко, В. С. (2011). *Обобщенный метод Фурье в пространственных задачах теории упругости*. Харьков: Нац. аэрокосм. университетим. Н.Е. Жуковского «ХАИ». 344.
4. Nikolaev, A. G., Tanchik, E. A. (2016). Stresses in an Infinite Circular Cylinder with Four Cylindrical Cavities. *Journal of Mathematical Sciences*, 217(3), 299–311.
5. Ukrayinets, N., Murahovska, O, Prokhorova, O. (2021). Solving a onemixed problemine lastici-tytheory for half-spacewith a cylindrical cavity by the generalized fourier method. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(7(110)), 48–57.
6. Protsenko, V., Miroshnikov, V. (2018). Investigating a problem from the theory of elastic ityf or a half-space with cylindrical cavities for which boundary conditions of contact type areassigned. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4(7), 43 – 50.
7. Miroshnikov, V. Yu. (2019). Thes tudy of the second main problem of the theory of elasticity for a layer with a cylindrical cavity. *Strength of Materials and Theory of Structures*, 102, 77–90.
8. Miroshnikov, V., Denysova, T., Protsenko, V. (2019). Thes tudy of the first main problem of the theory of elasticity for a layer with a cylindrical cavity. *Strength of Materials and Theory of Structures*, 103, 208–218.
9. Miroshnikov, V. Yu. (2020). Stress State of an Elastic Layer with a Cylindrical Cavityon a Rigid Foundation. *International Applied Mechanics*, 56(3), 372-381.
10. Miroshnikov, V. (2019). Investigation of the stressstate of a composite in the form of a layer and a half space with a long itudinalcy lindricalcavity at stresses given on boundary surfaces. *Journal of Mechanical Engineering*. 22(4). 24-31.
11. Miroshnikov V., Younis B., Savin O., Sobol V. A linearelasticity theory to analyze the stress state of an infinite layer with a cylindrical cavity underperiodic load. *Computation*, 2022, 10(9), 160. <https://doi.org/10.3390/computation10090160>

Світлана АНДРЕНКО

*помічник ректора Ректорату Національного аерокосмічного університету
ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
кандидатка юридичних наук
e-mail: sweta-a@ukr.net,
ORCID: 0000-0002-2900-3120*

Владислав ЄМЕЦЬ

*здобувач вищої освіти третього освітньо-наукового рівня (доктор філософії з Права)
Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: v.l.yemets@khai.edu,
ORCID: 0009-0007-8195-9406*

Тетяна ЛАЗАРЕВА

*провідна інженерка кафедри права Національного аерокосмічного університету
ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: t.lazareva@khai.edu,
ORCID: 0009-0009-3827-6102*

ЕКСТРЕМІЗМ ЯК ЗАГРОЗА НАЦІОНАЛЬНІЙ БЕЗПЕЦІ УКРАЇНИ

Анотація: У тезах досліджується новий вид екстремізму - «молодіжний екстремізм», де його головною відмінністю від інших, на думку авторів, є ідея глобалізації та розвитку цифрових технологій, що створюють нові загрози для поширення екстремістських ідей, оскільки радикальні групи активно використовують інтернет для вербування молодих людей. Розглянуто елементи соціальної сутності екстремізму, проаналізовано його історичні та сучасні прояви.

Ключові слова: екстремізм, молодіжне середовище, тероризм.

Abstract: The thesis examines a new type of extremism - “youth extremism”, where its main difference from others, according to the authors, is the idea of globalization and the development of digital technologies, which create new threats to the spread of extremist ideas, as radical groups actively use the Internet to recruit young people. The elements of the social essence of extremism are considered, its historical and contemporary manifestations are analyzed.

Keywords: extremism, youth environment, terrorism.

Сучасне українське суспільство знаходиться на етапі активних реформ і трансформацій у всіх сферах життя, прагнучі до побудови ринкової економіки, незалежної правової держави та демократичного громадянського суспільства. Політичні явища та швидкі зміни у світі вимагають залученості не тільки від дорослого населення, але й від молоді, яка також стикається з новими викликами.

Проте молоде покоління, не маючи достатнього життєвого досвіду і зіткнувшись із розривом між задекларованими в суспільстві правами та їх фактичною реалізацією, часто відчувається уразливо. Це призводить до того, що деякі молоді люди вступають у конфлікт із законом, стають частиною асоціальних і криміногенних груп або екстремістських рухів.

Така ситуація зумовлює необхідність посиленої уваги до формування в молоді громадянської відповідальності, правової свідомості та патріотизму. Це можливо шляхом освітніх програм, профілактичних заходів і зміцнення моральних цінностей, які допоможуть зменшити рівень асоціальної поведінки серед молоді.

Соціальний аспект актуальності цієї тематики полягає в особливому статусі екстремізму в ієрархії соціальних проблем [1, с. 297]. Екстремізм, особливо екстремістська поведінка серед молоді, є надзвичайним явищем, яке часто спричиняє серйозні наслідки для держави, суспільства та окремих осіб. В останні роки прояви екстремізму в молодіжному середовищі стали більш небезпечними для суспільства, ніж у будь-який попередній період існування держави.

Проблема екстремізму в молодіжному середовищі має не лише правові, але й соціальні наслідки. Зростання кількості молодих людей, залучених до радикальних угруповань, може призводити до дестабілізації громадського порядку, поширення насильства та ненависті, що загрожує як внутрішній безпеці країни, так і її міжнародним відносинам. Дослідження соціальних коренів цієї проблеми дозволить краще зрозуміти механізми виникнення екстремістських настроїв у молоді та знайти ефективні методи їх попередження.

Поряд із загрозою для суспільного ладу, екстремізм серед молоді може мати згубний вплив на особистість, яка потрапляє під вплив радикальних ідей. Це може призводити до соціальної ізоляції, втрати перспектив професійного та особистісного розвитку, а також до конфліктів із законом. Тому вивчення цієї проблеми є важливим не лише з точки зору державної безпеки, а й у контексті соціального захисту молоді від негативного впливу екстремістських ідеологій.

Також варто зазначити, що глобалізація та розвиток цифрових технологій створюють нові загрози для поширення екстремістських ідей, оскільки радикальні групи активно використовують інтернет для вербування молодих людей. Тому проблема екстремізму в молодіжному середовищі стає все більш складною і потребує комплексного підходу для її вирішення.

У суспільстві все частіше формується розуміння того, що кримінологічний підхід до попередження таких небезпечних злочинів, як екстремізм, не можна вважати єдино правильним і соціально ефективним. Це підкреслює необхідність розробки педагогічної концепції соціально-культурної профілактики екстремізму та її наукового вивчення.

На сьогодні у теорії соціально-культурної діяльності відсутні науково-педагогічні обґрунтування методології, теорії та практики профілактики екстремізму, особливо в

контексті організації соціально-культурної взаємодії та варіативної соціально-культурної діяльності.

Важливо враховувати, що педагогічний аналіз соціально-культурної профілактики екстремізму базується на сукупності соціально-економічних, суспільно-політичних та нормативно-правових умов. Ці фактори створюють передумови для первинної профілактики екстремістської поведінки та поширення екстремістської ідеології, а також сприяють запобіганню агресії, ксенофобії, націоналізму та іншим асоціальним проявам. Розробка такої концепції допоможе не тільки знизити рівень екстремізму в молодіжному середовищі, але й сприятиме формуванню стійких механізмів соціальної інтеграції та зміцнення соціальної стабільності.

Враховуючи актуальність і гостроту соціального явища екстремізму, його вивчення стало предметом дослідження багатьох сучасних наукових дисциплін. Психологія досліджує індивідуальні мотивації та психологічні механізми, що спонукають до екстремістських дій. Політологія розглядає екстремізм у контексті політичних ідеологій, рухів і державної політики. Соціологія аналізує соціальні умови, які сприяють виникненню та поширенню екстремістських настроїв у суспільстві. Педагогіка зосереджується на розробці освітніх програм і методик для профілактики екстремізму серед молоді, а соціальна психологія — на взаємодії індивіда із соціумом та його реакції на соціальні впливи. Кримінологія, своєю чергою, вивчає екстремізм як різновид злочинної поведінки, його правові аспекти та способи запобігання екстремістським злочинам. Вивченню сутності екстремізму досліджували Ю. Безсусідня, А. Благодарний, В. Бояров, Ю. Вігомський, І. Галицький, В. Гусєв, Д. Зоренко, Ю. Ірха, Е. Кісілюк, М. Кобець, М. Коваль, Д. Савочкін, С. Сарбаш, Т. Рева, А. Рубан, В. Тиква, А. Тодосієнко, М. Стрельбицький, Е. Федосов, А. Чайковський, О. Чуваков, В. Шақун, Я. Ярош та інші.

Серед кордонних фахівців, які вивчали питання протидії екстремізму, можна назвати праці таких Дж. Гобсбаум (Велика Британія), Р. Наджафгулієв (Республіка Азербайджан), Ж. Нурбекова (Республіка Казахстан) та інших.

Незважаючи велику кількість публікацій з названої тематики, належного наукового осмислення питань попередження молодіжних екстремістських проявів у закладах вищої освіти як елементу сектору критичної інфраструктури поки що не достатньо.

З метою найбільш ефективного попередження молодіжних екстремістських проявів у закладах вищої освіти як елементу сектору критичної інфраструктури необхідно вивчати та запроваджувати в Україні позитивний досвід інших країн.

Якщо провести аналіз, то можна стверджувати, що досвід держав у протидії екстремізму дає багато прикладів ефективної політики та заходів. Один із них - приклад

США. У 1993 році Міністерством оборони США було ухвалено Статут FM 100-19, FM 7-10 «Внутрішньодержавні операції», який визначає, що збройні сили можуть брати участь у спеціальних операціях, спрямованих на припинення діяльності екстремістських організацій. Важливу роль у протидії екстремізму також відіграють такі органи, як Міністерство оборони, Агентство національної безпеки (АНБ), Національний контртерористичний центр, а також деякі громадські організації, які отримали відповідні повноваження.

У Великобританії відповідальність за екстремістські правопорушення регулюється низкою законодавчих актів. Це не тільки закони, спрямовані на захист національної безпеки, але й ті, що стосуються суміжних сфер. Наприклад, Закон про публічний порядок 1986 року, Закон про тероризм 2000 року та Закон Північної Ірландії 1996 року. Особливу увагу привертає стратегія боротьби з екстремізмом та радикалізацією під назвою «Prevent», оновлена версія якої була затверджена у 2011 році [2].

У Новій Зеландії проблема екстремізму загострилася після трагедії в місті Крайстчерч у 2019 році, коли нападник з ультраправими поглядами вбив 50 мусульман у місцевих мечетях. Після цього прем'єр-міністр Джасінда Ардерн підкреслила, що екстремізм є глобальною проблемою, і країнам слід об'єднати зусилля для боротьби з нею [3].

Ці приклади показують, що кожна країна розробляє свої методи боротьби з екстремізмом на основі власних викликів, однак глобальна співпраця у цій сфері також має велике значення для запобігання загрозам і збереження безпеки.

В українській фаховій літературі можемо помітити декілька підходів до правової регламентації протидії екстремізму. Наприклад, Ю. Ірха [4, с. 64]), враховуючи, що екстремістська діяльність створює передумови до проведення терористичної діяльності, пропонують передбачити відповідні зміни щодо закріплення визначення екстремістської діяльності та екстремістських матеріалів у законодавстві про боротьбу з тероризмом. Натомість інші науковці, наприклад, [5, с. 104] пропонують опрацювати проект окремого Закону України про протидію екстремізму. Оскільки екстремістські прояви можуть мати ознаки як кримінального, так і адміністративного правопорушення, то прихильники обох підходів погоджуються у тому, що варто внести відповідні зміни до КК України та адміністративного законодавства.

На наш погляд, прийняття окремого Закону про протидію екстремізму є недоцільним з кількох ключових причин:

1. *Невизначеність термінології.* Термін «екстремізм» та інші оцінні поняття в цьому контексті мають досить широкий характер. Це може призвести до неоднозначності в тлумаченні та застосуванні закону, що ускладнить його ефективне виконання.

2. *Корупційні ризики*. Попередні проекти подібних законів містили чинники, що могли б сприяти корупції. Проекти, зареєстровані до 2013 року, часто не відповідали вимогам антикорупційного законодавства, що також є вагомим аргументом проти прийняття такого закону [6].

3. *Міжнародний досвід*. Більшість демократичних країн не мають окремих законів про протидію екстремізму. Винятком є авторитарні або тоталітарні режими, такі як країни Російська федерація. У європейських державах питання протидії екстремізму врегульовано через кримінальне законодавство, де відповідальність за екстремістські дії визначена в рамках окремих правопорушень.

Проте, боротьба з екстремізмом є необхідною для забезпечення національної безпеки та має здійснюватися через такі заходи:

1. *Протидія кіберекстремізму*. Створення механізмів для попередження поширення екстремістських ідей у соціальних мережах шляхом пропагування толерантності та національної культури.

2. *Контроль за контентом*. Держава та громадські організації повинні здійснювати контроль за небезпечним контентом в Інтернеті, обмежуючи його доступність для громадськості з дотриманням прав на свободу інформації.

3. *Робота з неповнолітніми, схильними до екстремізму*. Виховання молодого покоління у школах та сім'ях із акцентом на правові та моральні норми допомагає уникнути залучення до екстремістських організацій через формування стійкої морально-етичної бази та правової свідомості. Важливо, щоб діти з раннього віку засвоювали основні принципи прав і обов'язків у суспільстві, розуміли цінність закону, толерантності та взаємної поваги.

4. *Ключовими елементами антиекстремістського виховання є:*

- *правова грамотність* - ознайомлення дітей з базовими правами людини, свободами та відповідальністю, що допоможе їм усвідомлювати негативні наслідки залучення до екстремістських або незаконних груп.

- *моральні норми* - акцент на таких цінностях, як повага до інших, толерантність, емпатія, що допоможе молодим людям розвивати критичне мислення та протистояти радикальним ідеям.

- *залучення родини* - важливо, щоб батьки активно брали участь у процесі виховання, створювали довірливі стосунки з дітьми та обговорювали з ними питання екстремізму, безпеку радикальних ідеологій, а також способи їх уникнення.

Ці підходи спрямовані на профілактику асоціальної поведінки, підвищення рівня правової культури та запобігання формуванню екстремістських поглядів у молодіжному середовищі.

Список використаних джерел:

1. Бабій А. Ю. Екстремізм як соціальне явище і правова категорія. Кримінальне право та кримінологія. Часопис Київського університету права. 2020/3. С. 296-302.
2. Злочини на ґрунті ненависті: попередження та реагування Інформаційно-довідковий посібник для громадських організацій у регіоні ОБСЄ. <https://www.osce.org/files/f/documents/e/3/180336.pdf>
3. «Анти-Трамп» з Нової Зеландії: за що люблять і лають прем'єрку Джасінду Ардерн. BBC. 2019. 21 березня. URL: https://www.bbc.com/ukrainian/features-47646247?SThisFB&fbclid=IwAR34onPq0diUAthfC12bgJ1qwdXNRBx4YujwflrUSu1xlANR_yFtbPla15I.
4. Ірха Ю. Б. Використання екстремістами мережі Інтернет: правові проблеми виявлення та протидії в Україні. Інформація і право. 2015. № 3 (15). С. 56–65.
5. Благодарний А. М. Удосконалення правової регламентації протидії екстремізму. Актуальні проблеми управління інформаційною безпекою держави: Зб. тез наук. доп. наук.-практ. конф. (м. Київ, 4 квітня 2019 р.) / орг. комітет: С. С. Кудінов (голова) та ін. Київ: Нац. акад. СБУ, 2019. С. 9–11.
6. Проект Закону України «Про протидію екстремізму» від 02.12.2013 № 3718. <https://ips.ligazakon.net/document/JG2VA00A>

Олена АНДРЕЄВА
кандидатка юридичних наук, старша викладачка кафедри права
гуманітарно-правового факультету Національного аерокосмічного університету
ім. М. С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
ORCID: 0000-0003-2731-9225
e-mail: o.andrejeva@khai.edu

**НАУКОВИЙ ДОРОБОК Д. С. КІВИ В РОЗБУДОВІ
АВІАЦІЙНО-КОСМІЧНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ. ПРИСЯВЧЕНО ПАМ'ЯТІ Д. С. КІВИ
(оглядова стаття)**

Анотація: в даній статті авторкою розглянуто внесок видатного авіаконструктора Дмитра Семеновича Ківи у розвиток українського авіабудування. Україна має багату історію та значний потенціал у сфері авіаційно-космічної галузі. Протягом своєї кар'єри Ківа займався проектуванням і сертифікацією численних літаків, зокрема транспортних літаків Ан-32, Ан-74, Ан-124 "Руслан", Ан-225 "Мрія" та пасажирських літаків Ан-148 і Ан-158. Акцентовано увагу, що Д.С. Ківа впроваджував новітні методи аеродинаміки та конструкційних рішень, що забезпечувало високу надійність і безпеку польотів. Дмитро Семенович також активно сприяв міжнародній співпраці у сфері авіабудування та захисту науково-технічного потенціалу України. Його зусилля вивели Україну на світовий рівень у створенні конкурентоспроможної авіаційної техніки. Дмитро Ківа залишив глибокий слід у світовій авіації, і його здобутки та методи застосовуються і сьогодні.

Ключові слова: українське авіабудування, сертифікація літаків, аеродинамічні дослідження, транспортні літаки, безпека польотів, пасажирські літаки, льотна придатність.

Постановка проблеми

Авіаційно-космічна галузь України має багатий потенціал, однак сучасні умови вимагають збереження та розвитку науково-технічного потенціалу країни. Постійні зміни в міжнародних вимогах до авіаційної техніки, а також необхідність впровадження новітніх технологій для забезпечення безпеки польотів та конкурентоспроможності літакобудівної галузі на світовому ринку створюють нові виклики. Важливо дослідити внесок видатних науковців та авіаційних конструкторів у розвиток літакобудівної галузі, зокрема діяльність Дмитра Семеновича Ківи, який зіграв ключову роль у створенні, будівництві та сертифікації численних літаків марки «Ан» та науково-дослідних проектах, а також у впровадженні інноваційних методів конструювання та забезпечення безпеки польотів.

Метою статті стало дослідження та аналіз внеску видатного авіаконструктора Дмитра Семеновича Ківи у розвиток українського авіабудування. У статті акцентується увага на його участі у проектуванні та сертифікації численних літаків «Ан», впровадженні новітніх методів аеродинаміки та конструкційних рішень, а також на його вагомому внеску у міжнародну співпрацю та захист науково-технічного потенціалу України.

Виклад основного матеріалу

Україна володіє видатною історією та величезним потенціалом авіаційно-космічної галузі. Спеціалісти авіаційно – космічних підприємств України створювали літаки та космічні апарати світового рівня. В історії України є багато видатних постатей, які внесли вагомий внесок у науково-технічний потенціал країни в авіаційно- космічній галузі.

Україна входить до вісімки країн світу, які спроможні забезпечити повний цикл від проектування до виробництва авіаційно-космічної техніки, це свідчення потужної наукової бази самих українців. Важливо зберегти цей унікальний потенціал та наукову школу, яка сформувалася завдяки зусиллям видатних вчених України. Багато років авіаційна промисловість України посідала гідне місце у світовому літакобудуванні, а підприємство «Антонов» мало статус світового лідера у створенні конкурентоздатних транспортних та регіональних пасажирських літаків. (слайд 1)

Славетний колектив легендарного ДП «Антонов», багаторічний розробник та виробник транспортних та військово-транспортних літаків, під керівництвом Генеральних конструкторів, яких за всю роботу підприємства, а саме за 78 років, було лише три, створювали літаки транспортної категорії світового рівня. Антонов – це одне з небагатьох підприємств світу, яке реалізує повний цикл створення сучасного літального апарату – від проектних наукових досліджень до будівництва, випробувань, сертифікації, виробництва та обслуговування літаків після продажу.

Дмитро Семенович Ківа якраз і був третім та останнім Генеральним конструктором підприємства Антонов, зі створення та модернізації авіаційної техніки України, досвідчений та далекоглядний керівник. Д. С. Ківа є одним з найбільш відомих авіаційних конструкторів і вчених, який зробив видатний внесок в розвиток літакобудування в Україні, в розробку нових методів досліджень аеродинаміки та міцності літаків, реалізацію нових авіаційних конструкцій з металевих і композиційних матеріалів, створення новітньої авіаційної техніки і методології її сертифікації та забезпечення безпеки польотів і підтримання льотної придатності.

Дмитро Семенович брав особисту участь у створенні та керівництві створенням практично всіх літаків «Антонов»:

- легких транспортних літаків Ан-32. Ан-32П, що серійно випускаються в Україні;
- легких транспортних літаків Ан-74, Ан-74Т-100. Ан-74Т-200, Ан-74Т-300, Ан-74VIP, які сертифіковані і серійно виробляються в Україні;
- важкого транспортного літака Ан-124-100. який сертифікований і серійно вироблявся в Росії в кооперації з Україною;

- важких транспортних літаків Ан-124-100М, Ан-124-100-150, Ан-124-100М-150, що сертифіковані, експлуатуються;
- важкого транспортного літака Ан-225, який був знищений російською армією в Гостомелі;
- легкого багатоцільового літака Ан-3Т, що сертифікований, серійно вироблявся в Росії;
- регіонального пасажирського літака Ан-140, що сертифікований, серійно виробляється в Україні, Росії та Ірані;
- регіонального пасажирського літака Ан-148, що сертифікований, серійно виробляється в Україні та Росії і експлуатується декількома авіакомпаніями;
- нового регіонального пасажирського літака Ан-158, що сертифікований в лютому 2011 року і будується на державному підприємстві АНТОНОВ;
- транспортного літака короткого злету і посадки Ан-70, програма розробки та льотних випробувань і сертифікації якого завершилися в 2013 році;
- близькомагістрального транспортного літака Ан-178 з турбореактивними двигунами, програма по створенню почалася в 2010 році, перший політ здійснив 7 травня 2015р.;
- транспортного літака Ан-132D для Саудівської Аравії.

Д. С. Ківа – Генеральний конструктор Ради генеральних конструкторів із створення та модернізації авіаційної техніки в Україні, що діє при Кабінеті міністрів України з 2004р., член Міжвідомчої комісії з питань науково-технічної безпеки при РНБО, член Робочої групи з «Розвитку науково-технічної та інноваційної сфери» Комітету економічних реформ при Президентіві України, член Національного комітету України по теоретичній та прикладній механіці.

За визначний особистий внесок у зміцнення економічного потенціалу України та вагомі заслуги у розвитку вітчизняної авіаційної галузі Д.С. Ківа нагороджений багатьма високими відзнаками та нагородами.

Д. С. Ківа – заслужений діяч науки і техніки України, Академік Національної академії наук України (2006р.), академік Академії інженерних наук України, доктор технічних наук, професор Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», заслужений діяч машинобудівної промисловості Польщі, заслужений діяч авіабудівної промисловості Китаю.

Д. С. Ківа – Герой України (2009 р.), повний кавалер ордена «За заслуги» (1998р., 2001р., 2004р.), нагороджений Орденом Ярослава Мудрого (2009р.) та медалями, є

Лауреатом Державної Премії України в галузі науки і техніки (1994р.), Премії ім. О. К. Антонова Національної академії наук України (2002р.), нагороджений відзнакою Національної академії наук України «За наукові досягнення» (2011р.).

Д.С. Ківа нагороджений дипломом Міжнародної організації з безпеки польотів «FlightSafety Foundation» (FSF) за вклад в міжнародну безпеку авіації («Diploma for Contribute to International Aviation Safety» (Paris, 2010).

Занесений до книги рекордів Гіннеса (Certificate of Guinness World Records).

В трудовій книжці Дмитра Семеновича Ківи записано 61 рік непереривного трудового стажу в якості авіаконструктора. І з них ціле десятиліття він очолював унікальне підприємство «Антонов», серцевиною якого було легендарне конструкторське бюро. А ще протягом вісімнадцяти років до того працював першим заступником генерального конструктора. Тобто фактично понад двадцять п'ять років Дмитро Семенович був у керівництві підприємства.

Після закінчення Харківського Авіаційного університету «ХАІ», факультету «Літакобудування» у 1964 році Д.С. Ківа працював у конструкторському бюро імені його творця О.К. Антонова, це майже 52 роки на одному підприємстві. З 1987 року – Головним конструктором, з 1991 року – першим заступником Генерального конструктора, з 2005 – Генеральним конструктором, а вже з 2006 по 2016 – Президентом - Генеральним конструктором ДП «Антонов».

У своїй книжці «Моє життя в авіації» Дмитро Семенович згадує свої перші роки студентського життя в ХАІ – *«Перший курс «ХАІ» – таке було правило для першокурсників, вочевидь, для випробування студентів на міцність – суміщали з роботою на «ПС-231», ПС – «поштова скринька», тоді так називався Харківський авіаційний завод. Ми працювали на різних ділянках, щоби пізнати складність збирання повітряних машин, досягнути рівень дисципліни. Проте найголовніше – перейнятися духом авіабудування. Для всіх і кожного були створені максимально складні умови, щоб зрозуміти, наскільки літаки є твоєю справою. Від вересня 1959р по серпень 1960р. я працював слюсарем механічно-збиральних робіт цеху номер 5 ХАЗу. Цікаві й вигадливі були правила – удень студенти тягли важку лямку на заводі, а з шостої вечора навчалися в інституті «ХАІ», борючись із втомою та бажанням поїсти досита. Це було нелегко, часом виснажливо- наче виробничо-інтелектуальна каторга» [1, с. 61].*

У своїй родині Дмитро Семенович став першим, хто присвятив себе авіації. Живого батька він не пам'ятав, а розповіді матері про батька неабияк підтримували у складних життєвих обставинах. Батько, офіцер Семен Платонович, героїчно поклав своє життя на фронті, в святому місці Ченстохові, в Польщі, де століттями берегли чудотворну ікону

Богородиці, саме там і був похований. Мама Дмитра Семеновича, Галина Йосипівна, виховала Дмитра та його брата Валерія одна, працюючи вчителькою молодших класів у школі в Харкові, саме поблизу «ХАІ». Багато дітей викладачів вчилися в «ХАІ», їх розмови про авіацію, захоплення конструюванням літаків дуже його приваблювало. За дуже короткий час він перетворився в людину, назавжди закохану в авіацію.

З дитинства Дмитро Семенович займався боксом, був призером всесоюзних змагань, виступав за збірну Харкова. З третього курсу працював на пів ставки тренером в «ХАІ» з боксу, був майстром спорту з боксу. Як зазначав Дмитро Семенович – *«Бокс зробив мене людиною зосередженою і впевненою у собі...будь який спорт потребує волі та терпіння...»* [1, с.51]. *Тож після захоплення боксом настав період неабиякого захоплення практичною авіацією. Витоки його виникли ще в Студентському конструкторському бюро (СКБ), створеному при ХАІ, яке ми ласкаво називали «Скоба». Ми були істинні ентузіасти, які саме по ночах конструювали та будували літальні апарати, робили розрахунки, збирали вузли, проектували та випробовували повітряну машину ХАІ-19, а далі вже апарати на повітряній подушці (АПП-3). Саме там відбулося моє справжнє посвячення в студенти».* [1, с.65].

Разом з іншими студентами, Д. С. Ківа не лише змодельовав і побудував апарат, а й провів серію випробувань. Було й багато травм, але це не зламало та не відштовхнуло від обраного шляху.

Долю Дмитра Семеновича визначила зустріч з легендарним авіаконструктором Олегом Костянтиновичем Антоновим, який був професором «ХАІ». Особливе враження на Дмитра Ківу справив виступ О.К. Антонова перед студентами та викладачами у 1963 р., коли він розповідав про перспективи розвитку літакобудування, після цього у Дмитра Ківи вже не було сумніву куди йти працювати.

О. К. Антонов стежив за успіхами студентів, отже одного разу зазирнув в те саме СКБ та із цікавістю ознайомився з напрацюваннями студентів. Саме тоді і відбулася та доленосна зустріч із Вчителем, О.К. Антоновим, який звернув увагу на молодого та перспективного Дмитра Ківу, та запросив його на роботу в Київ до конструкторського бюро. Д.С. згадував - *«Олега Костянтиновича вважали хрещеним батьком СКБ, він саме і надихав молодь на проектування та створення літаків і літальних апаратів у СКБ»* [1, с.70].

Зустрічі з О. К. Антоновим неабияк вразила Дмитра Семеновича, він вирішив стати авіаконструктором та переїхати на роботу в конструкторське бюро. Цього рішення не зміг змінити навіть відомий професор ХАІ Піхтовников, який вмовляв його залишитися в ХАІ та присвятити себе науковій роботі.

Швидко опановуючи професію конструктора в бригаді фюзеляжу, Дмитро Семенович брав участь у громадському житті колективу. Можливо і не очікувано для самого себе, він

став лідером молоді. Отже з тисячі молодих фахівців обирають саме Дмитра Ківу своїм ватажком, - це визнання людських та організаторських видатних якостей людини. Саме тоді молодіжна організація ОКБ Антонова стала однією з найкращих в Союзі.

Закоханість у небо, високий професіоналізм, наполегливість та працелюбність Дмитра Семеновича надзвичайно імпонували О.К. Антонову. Тоді О.К. Антонов доручив Д. С. Ківі виробництво, а потім і запуск у серійне виробництво нового найулюбленішого свого літака Ан-28. Вже в ранзі провідного конструктора, а пізніше і наймолодшого в історії ОКБ заступника О.К. Антонова, Дмитро Ківа блискуче впорався з поставленою задачею. Саме цей етап був найважливішим етапом його становлення як конструктора. Запуск у серійне виробництво Ан-28 у Польщі був часом стрімкого освоєння всіх етапів розробки та створення літака, а далі і становлення майбутнього керівника Дмитра Ківи. Саме цей маленький, але щасливий літак, як ласкаво його називали конструктори, серійно вироблявся у Польщі майже 20 років, був дуже популярним та затребуваним, і саме у 80х роках Венесуела закупила ці літаки, і це значило, що літак переміг на зовнішньому ринку країну НАТО. Згодом поляки виготовляли Ан-28 під назвою М28 (від назви заводу Мелетс, що у Польщі).

Завершення роботи по літаку Ан-28 привело Дмитра Семеновича до вивчення та участі у створенні абсолютно нової галузі авіабудування, що народжувалася в ті роки, – системи та процедури сертифікації льотної придатності літаків. Саме тоді, у 80х роках разом із авіаційними спеціалістами авіаційного реєстру він розробив методику науко-технічного супроводження сертифікації, типову документацію щодо сертифікації льотної придатності літаків, методи визначення відповідності нормам льотної придатності, що згодом лягло в основу створеної системи сертифікації та норм льотної придатності.

Вдало проведена під керівництвом Д. С. Ківи успішна сертифікація літака Ан-28 у 1986р. стала першою сертифікацією за новими правилами, і Сертифікат літака Ан-28 став першим сертифікатом у колишньому Радянському Союзі.

Історія розвитку сертифікації літаків «Антонов» є яскравим прикладом, який демонструє глибокі знання, аналітичні здібності та організаційні таланти Дмитра Семеновича.

В 90-х роках, в якості Головного конструктора Д.С. Ківа займався сертифікацією літаків Ан-74, а згодом літаків велетнів Ан-124 «Руслан», та Ан-225 «Мрія», отже сертифікація була виконана в найкоротші терміни, літаки отримали дозвіл здійснювати польоти до США, Великобританії та Франції.

Перші роки незалежності стали найважчими у вітчизняному літакобудуванні. Руйнувалися усталені наукові та виробничі зв'язки, що призвело до зниження потужностей

авіаційної галузі. У той час Дмитро Семенович спрямував свої зусилля на створення сучасної науково-технічної бази вітчизняного літакобудування, розширив наукові контакти з провідними установами України, підписані угоди про співпрацю з авіаційними університетами, підписано Генеральну угоду про розвиток авіаційної техніки з Національною Академією Наук України, що дозволило задіяти наукове співробітництво понад 20 науково-дослідних інститутів НАНУ. Концентрація наукового потенціалу у справі розробки нових проектів «Анів», модернізація старих зразків та підтримка льотної придатності парку літаків «Антонов» дозволила зберегти провідне місце вітчизняної авіатехніки на світових ринках. Саме під його керівництвом підприємство «Антонов» впевнено зміцнило свій науково-технічний та виробничий потенціал. Це дозволило збільшити потужності у виробництві авіаційної техніки. Завдяки цілеспрямованій організації та системному підходу Д.С. Ківи сьогодні у світі експлуатується понад 5000 літаків «Ан» різних модифікацій.

Д.С. Ківа докладав зусиль до відродження літакобудування в Україні, перетворення країни на світового лідера з авіабудування.

З ім'ям Дмитра Семеновича Ківи пов'язано чимало видатних подій у галузі авіабудування України, а саме розробка нового військово-транспортного літака Ан-178, як продовження розвитку сімейства літаків Ан-148/158, та транспортного літака Ан-132D для Саудівської Аравії.

Д.С. Ківа велику увагу приділяв науково-технічним та дослідно-конструкторським роботам, що провадилися ДП «АНТОНОВ» разом з зарубіжними країнами, в тому числі з Іраном, Китаєм, Францією, Великобританією, та іншими. Дмитро Семенович докладав багато зусиль за для розширення географії поставки літаків:

- підписані контракти з китайськими компаніями на участь у створенні літака Y-20, AVIC; та проведення аеродинамічних досліджень і проектування регіонального літака ARj-21, COMAC та транспортного літака з Китаєм;

- підписаний контракт з Китаєм на поставку літаків Ан-178;

- підписана угода з Китаєм, щодо продажу ліцензії на виробництво літаків Ан-178;

- підписаний контракт з Принцом Саудівської Аравії доктором Туркі Аль Саудом, щодо створення літака Ан-132. (2013 рік);

- підписаний контракт з Азербайджаном на поставку 10 літаків Ан-178, а також угода з Азербайджаном, щодо спільного виробництва літаків Ан-178;

- підписана угода з Німеччиною, щодо спільної модернізації та виробництва літака Ан-178-111;

- підписана угода з Туреччиною, щодо спільної модернізації та виробництва літаків Ан-158 (ТАН-158);

- підписана угода з Великобританією, щодо модернізації літаків Ан-70 (Ан-177) з двигунами Rolls-Royce, а також їх участі в акціонуванні ДП «Антонов»;

- обговорення можливостей співробітництва ДП «Антонов» із Його Королівською Величністю Принцом Майклом Кентським (братом Королеви Єлизавети II) (2012р) та інші.

Дмитро Ківа провів дослідження характеристик композиційних матеріалів на основі вуглеводородних волокон та методів збільшення жорсткості металевих конструкцій шляхом зміцнення вуглепластиками. Він запропонував та обґрунтував принципи пошуку раціональних конструктивно-технологічних рішень, в основі яких – залежність між системами якісного пріоритету композиційних матеріалів та експлуатації вимог до конструкцій літаків, що дозволили зменшити їх масу, збільшити ресурс, зберігаючи високу безпеку польотів.

Д.С. Ківа науково обґрунтував концепції розробки легких багатоцільових літаків короткого злету та посадки, їх конструктивних та технологічних рішень для конкретних умов експлуатації.

Були створені надійні літаки, що можуть експлуатуватися на непідготовлених ґрунтових площадках, які дозволяли пілотування льотчиком середньої кваліфікації.

Д.С. Ківою була вдосконалена аеродинамічна схема літака з двокільовим оперінням, автоматичними передкрилками крила, двох- щільними закрилками, інтерцепторами для керування глісадою планування, інтерцепторами зменшення крену, зависаючими елеронами. Усе це захищало літак від звалювання на великих кутах атаки, на злеті та посадці, а також при помилках льотчика.

Вперше в світі була розроблена та реалізована схема автоматичного зменшення бокового ухилу літака використанням спеціальних інтерцепторів як автоматичних щитків, що забезпечило повну безпеку польотів при відмові двигуна.

Вперше була розроблена та реалізована схема стабілізатора з профільованим передстабілізатором, що забезпечило надійність роботи стабілізатора і безпеку польотів літака в умовах повного випуску механізації, великих мінусових кутах атаки, а також при відмові протиобліднювальної системи літака.

Була розроблена та реалізована схема крила з великим подовженням з тонкостінними баками-кесонами з комплексною механізацією, що складалася з автоматичних передкрилків, двоцільових закрилків, зависаючих елеронів, щитків і інтерцепторів автомату, зменшення ухилу.

При безпосередній участі Д.С. Ківи була розроблена та реалізована конструкція тонкостінного фюзеляжу з великим хвостовим люком, що забезпечило використання літака в пасажирському, вантажному, вантажопасажирському та різних спеціальних варіантах.

Д.С. Ківою були розроблені та реалізовані концепція та методи забезпечення.

На базі літаків Ан-28 та Ан-38 під керівництвом Д.С. Ківи та при його особистій участі було розроблено багато модифікацій для використання у народному господарстві: десантно-транспортні, лісопатрульні, аерофотозйомочні, геологорозвідувальні, полярні, риборозвідувальні, на лижному шасі та інші.

Згодом, досліджені, розроблені та впроваджені на літаках Ан-28 і Ан-38 аеродинамічні та конструктивні рішення знаходили застосування на інших літаках.

Д.С. Ківа спрямував роботу підприємства «Антонов» на розвиток нових наукових розробок та технологій в авіабудуванні. Видатний внесок зробив в науково-технічних дослідженнях та створенні нового покоління сучасних пасажирських літаків Ан-148, Ан-148-100 і Ан-158. Пасажирський літак Ан-148 став першим літаком, який повністю сконструйований за допомогою цифрових технологій, та побудованим за конфігурацією, яка передбачає зниження екологічного навантаження та різке скорочення використання гідравлики. Свій перший комерційний політ з перевезення пасажирів Ан-148 здійснив з Харкова до Києва 2 червня 2009 р. під прапором вітчизняної авіакомпанії «Авіасвіт». Пасажирами Ан-148, яких було випущено 11, стали більш мільйона пасажирів.

Д. С. Ківа вважав, що одним з головних принципів вітчизняного авіабудування є забезпечення надійної експлуатації літаків Ан в різних умовах, адже ці літаки працюють не лише в цивілізованому світі, але і в регіонах, які з багатьма чинниками ще залишаються «зеленими островами» нашої планети. Так, літак Ан-148-100, розрахований на 85 місць, довів свою придатність до польотів у діапазоні температур аеродрому від -55 до +45 градусів.

Вдалих початок експлуатації Ан-148 та потреби авіакомпаній прискорили рішення Д.С. Ківи розпочати роботи із створення нового літака Ан-158 на 99 пасажирських місць, який був успішно побудований і надзвичайно швидко випробуваний, що дало можливість у 2011 році отримати сертифікат.

Загалом у серійному виробництві цих літаків використовувалися агрегати та цілі бортові системи виробництва 214 підприємств з 15 країн світу, в тому числі України, Німеччини, Франції, США, Італії, Канади, Швейцарії.

Протягом 2010-2012 рр. під керівництвом та при особистій участі Д. С. Ківи проводилися роботи по модернізації обладнання та конструкції вантажних літаків Ан-32, що

забезпечило виконання сучасних норм безпеки польотів та продовжено ресурс льотної придатності до 40 років.

На базі вантажних літаків Ан-74-100 та Ан-74-200 були проведені дослідження та створений новий варіант літака - Ан-74-300, двигуни якого розміщені не зверху на крилі, а під крилом. Таке розміщення двигунів забезпечило підвищення аеродинамічної якості літака, дозволило зменшити витрати палива та збільшити швидкість польоту,

Д.С. Ківа активно розвивав програму важкого транспортного літака Ан-124-100 - «Руслан» та його модернізації. З його ім'ям пов'язаний розвиток напрямів сертифікації авіаційної техніки, перш за все, комерційного варіанта «Руслана» літака Ан-124-100.

Літаки «Антонов» почали співпрацювати з НАТО з 2006р. по програмі Ruslan Salis, а саме з 18 країнами членами НАТО.

Протягом 2006-2010рр. під керівництвом Д.С. Ківи були виконані наукові дослідження, розробка та створення нових варіантів унікального важкого транспортного літака Ан-124-100: Ан-124-100М, Ан-124-100-150 і Ан-124-100М-150 з метою розширення транспортних можливостей та підвищення ефективності вантажних перевезень.

Вага корисного вантажу була збільшена від 120т до 150т (на 25%), скорочені експлуатаційні витрати і витрати на технічне обслуговування, знижена вартість комплектуючих і обладнання. Було забезпечено рівень безпеки польотів з урахуванням більш жорстких норм у перспективі.

Для реалізації вищезгаданих цілей виконано значний комплекс науково - технічних робіт, експериментальних досліджень, проектно-конструкторських розробок, наземних та льотних випробувань.

Характеристики нових варіантів літака Ан-124 перевершують характеристики варіантів літаків-аналогів, що зміцнило позиції України як однієї з провідних держав у створенні важких транспортних літаків. З цим літаком пов'язана велика частина трудової діяльності Д.С. Ківи. Під його керівництвом були розроблені, побудовані та сертифіковані літаки Ан-124-100М, Ан-124-150. Отримані відповідні Доповнення до Сертифікату типу літака. Ця важлива робота відзначена Державною Премією України з науки і техніки за 2010р.

Під керівництвом Д.С. Ківи повелися проектно-конструкторські розробки нового варіанту літака - Ан-2-100, що втричі дешевше, між Ан-3Т, при збереженні його льотно-технічних характеристик.

Впродовж 2006-2010рр. під керівництвом і при особистій участі Д.С. Ківи були виконані науково-технічні дослідження, проектні розробки та льотні випробування літака

Ан-140-100 з сучасним модернізованим обладнанням, що забезпечує зростання надійності експлуатації, скорочення експлуатаційних витрат і витрат на технічне обслуговування.

Під керівництвом Д.С. Ківи і при його безпосередній участі виконано значний обсяг робіт по дослідженню та вибору обладнання для модернізації літака Ан-70 і підготовці завершальних льотних випробувань та сертифікації літака.

Однією найважливіших сторін наукової діяльності Д.С. Ківи є вивчення, розробка та впровадження нових методів та технологій забезпечення безпеки польотів.

Понад 25 років Дмитро Семенович Ківа займався сертифікацією літаків Антонов, розробив та впровадив нову методологію забезпечення безпеки польотів, підтримання льотної придатності і сертифікації авіаційної техніки, яка відповідає новітнім нормам безпеки і правилам сертифікації відповідно до міжнародних стандартів. Він зробив видатний внесок в забезпечення відповідності повітряних суден ДП «АНТОНОВ» вимогам Норм льотної придатності під час проектування, виробництва, випробувань та протягом усього строку їх експлуатації. Д.С. Ківа Роботи з підтримання льотної придатності літаків АНТОНОВ на етапах виробництва та експлуатації провадилися на безперервній основі у відповідності з розробленою Д.С. Ківою методологією. Так, наприклад, для літака Ан-124-100 «Руслан» розроблено і схвалено 12 модифікацій, а для літаків сімейства Ан-72. Ан-74 - 11 модифікацій. На кожен модифікацію отримані Сертифікати типу МАК та України, та Доповнення до Сертифікату типу.

В цілому, розроблена та реалізована Дмитром Семеновичем Ківою методологія підтримки льотної придатності та сертифікації літаків АНТОНОВ забезпечила отримання ДП «АНТОНОВ»: 30 Сертифікатів типу, 39 Доповнень до Сертифікатів типу, 22 Сертифікати по шуму на місцевості, 2 Доповнення до Сертифікатів по шуму на місцевості.

Для всіх перерахованих вище варіантів літаків Ківою Д.С. особисто та під його керівництвом були розроблені: сертифікаційні бази, доказові документи.

Проведені льотні випробування та випробування на імітаторах і пілотажних стендах.

На всі літаки одержані Сертифікати типу та Доповнення до них.

Невід'ємною складовою методології є аналіз відповідності літака розповсюдженим на нього вимогам льотної придатності на всіх етапах його створення.

Зазначена вище методологія була вперше відпрацьована при створенні літака Ан-38 і далі успішно застосовувалась при створенні літаків АНТОНОВ. Під час створення літака Ан-148-100 при участі і під безпосереднім керівництвом Д.С. Ківи був вирішений складний комплекс інженерно-технічних проблем, пов'язаних із застосуванням найжорсткіших вимог льотної придатності, що існують на цей час.

Значна частина творчої діяльності Ківи Д.С. припадає на виробництво та експлуатацію літаків та підтримання льотної придатності. Цей процес потребує постійного аналізу нових міжнародних стандартів та вимог, модернізації типових конструкцій літаків, проведення сертифікаційних випробувань та втілення їх у виробництво.

Для літака Ан-70 (Ан-70-100) Д.С. Ківкою були розроблені з використанням військових Норм і Правил при сертифікації по цивільним нормам Спеціальні технічні умови для систем, конструктивних рішень і характеристик літака, для яких у зв'язку з їх новизною, ще не розроблені Норми льотної придатності ні в нас, ні за кордоном (система мультиплексного розподілу і передачі інформації, система керування загальнолітаковим обладнанням, конструкція систем електронної і коліаторної індикації бортового інформаційного комплексу), а також Спеціальні технічні умови для аеродинамічних характеристик літака.

Застосування розробленої Д.С. Ківкою методології забезпечення безпеки польотів літаків Ан-124-100 та найважчого у світі літака Ан-225 «Мрія» забезпечило: по літаку Ан-124-100 - збільшення ресурсу і терміну служби літака із 15000 льотних годин, 4000 польотів, 20 років до 50000 льотних годин і 10000 польотів і 45 років з доказом розрахунковими роботами, інженерними аналізами, аналізами стану парку літаків Ан-124-100; по літаку Ан-225 - сертифікаційні випробування літака Ан-225 із злітною масою 640 т з широким застосуванням розрахункових робіт, інженерних аналізів із використанням результатів проведених раніше сертифікаційних робіт літака Ан-124-100 по подібних елементах конструкції і систем, що дало можливість завершити сертифікацію літака при виконанні 339 польотів з нальотом 670 годин (для порівняння - при сертифікації літака Ан-140 із злітною масою 21.5т виконано 1170 польотів).

Особистий внесок Д. С. Ківи в забезпечення безпеки польотів відзначено нагородою міжнародної організації з забезпечення безпеки польотів «Flight Safety Foundation» (FSF) у 2010 році за вклад в міжнародну безпеку авіації («Diploma for Contribute to International Aviation Safety» (Paris, 2010). В дипломі, який було вручено Дмитру Семеновичу, зазначено: *«Він зробив свій внесок в безпеку польотів, забезпечивши передачу інформації, необхідної для підтримки льотної придатності повітряних суден від розробника – ДП «Антонов» - державам, експлуатантам та суспільству. Це вплинуло на підвищення рівня авіаційної безпеки в усьому світі і стало позитивним прикладом, якому мають слідувати інші виробники та держави».*

Д. С. Ківа є автором 176 наукових робіт, має 16 авторських свідоцтв і патентів в галузі розробки пасажирських, вантажних та багатоцільових літаків, досліджень конструктивних і технологічних рішень для конкретних умов експлуатації, досліджень і розробок методів

забезпечення високої надійності, безпеки і ресурсу літаків. На сторінках власноруч написаних двох книг Д.С. Ківа розповідає про історію українського авіапрому та людей, які докладали неабияких зусиль для розвитку вітчизняного авіабудування.

Важливо також підкреслити, що незважаючи на найскладніші сучасні умови роботи, в першу чергу психологічні, Дмитру Семеновичу вдавалося зберігати теплоту душі у відносинах з людьми, безвідносно їх віку та рангу. Він помічав молодих, талановитих спеціалістів. На підприємстві знов запрацював інститут наставників. З тих часів «молодіжна політика» носила системний характер. Отже Дмитро Семенович сам вчився у великих людей, головним його вчителем у житті і наставником був О. К. Антонов. Одна з головних якостей, які поєднують Дмитра Семеновича та Олега Костянтиновича – це поважне відношення до колег та співробітників. У спілкуванні з колегами він завжди уважний, доброзичливий, терплячий, жодного образливого тону чи вислову. Це особливо важливо на нарадах. Адже часто обговорювалися дуже гострі питання та проблеми, які вимагають негайних вирішень. Навіть під час гострих дискусій та перепалок між конструкторами та виробничими відділами, Дмитро Семенович завжди уважно вислуховував всіх, знаходячи ті слова які не шкодять людській гідності. Та коли наставала мить прийняття рішень, Дмитро Семенович, не боявся відповідальності, приймав найбільш ефективні рішення, часто пов'язані з величезним ризиком, особливо з технічних питань.

В словах Дмитра Семеновича була завжди щира повага, вдячність, делікатність із соратниками та захоплення всіма, хто одержим пристрастю до неба.

Д.С. Ківа боровся ні тільки за підприємство та колектив, яких очолював довгі роки. У 2010р. сформувався боротьба за збереження в Коктебелі унікального місця планеристів всього світу- гори Клементієва (Узун-Сирт), без якої неможливий вітчизняний дельтапланерний спорт. Саме це унікальне місце, овіяне славою авіаторів кількох поколінь, де назавжди закохувалися в небо, опинилося під загрозою приватизації.

Д.С. Ківа згадував – «Це місце нерідко й небезпідставно називають колискою авіації та космонавтики. Коктебель був місцем, де назавжди закохувалися в авіацію і небо. Саме тут, на планерних зльотах змагалися та обговорювали ідеї літакобудування та ракетобудування такі легендарні конструктори та вчені як О. К. Антонов, С. Корольов, С. Іллюшин, О. Яковлев, М. Тихонравов, М. Гуревич, Б. Раушенбах, та багато інших. Вперше були розроблені та застосовані прийоми й техніки виведення літака зі штопора – це було епохальним досягненням в авіації. Поставлені рекорди тривалості та дальності польоту. Природний феномен породження в цьому місці унікальних повітряних потоків дає змогу планеристам підніматися в небо практично за будь-яких погодних умов. Через це гора протягом десятиліть залишається місцем тяжіння вітчизняних і зарубіжних авіаторів. Це

місце перетворилося на історичну арену, де обговорювалися найважливіші авіаційні новини та найсміливіші плани. Гора Климентієва була свідком не лише спортивних досягнень, а й багатьох значних конструкторських рішень» [1, с. 366, с. 367] .

Дмитро Семенович відчайдушно боровся, звертаючись до вищого керівництва держави, щоб саме зберегти від забудови це святе місце. Писалися листи Президенту України, прем'єр-міністру, голові Верховної Ради, в міністерства та до Генеральної прокуратури з проханням не допустити приватизації та продажу землі. Ця боротьба була справою честі та життєвою філософією Дмитра Семеновича. Саме тоді з'явилася постанова парламенту України про збереження території гори Клементієва (Узун-Сурт), територія гори була оголошена об'єктом природно-заповідного фонду України та охоронною зоною ландшафтного парку «Тиха бухта». У 2012 р під Коктебелем в районі гори Узун-Сурт відбулося урочисте відкриття меморіалу О.К. Антонову та С.П. Корольову.

І все ж таки, головною любов'ю, покликанням всього його життя залишається авіація. Саме авіацією він жив багато десятиліть.

В своїй книзі «Покликання» Дмитро Семенович залишив такі строки:

«Життя авіаконструктора, як і всякого творця, повна труднощів, непередбачених обставин, перешкод, необхідності приймати рішення та відстоювати ідею. Але водночас, таке життя надзвичайно цікаве та змістовне. Бажаю добра та віри всім тим, хто шукає і романтик в душі, хто прагне польоту, хто не боїться перетворювати фантастичні ідеї в реальність»[2, с. 4] .

Список використаної літератури:

1. Д.С. Ківа «Відверто про головне», Брайт-Букс, 2023, ISBN 978-617-7766-67-3, с.51, с.61, с.65, с.70, с.366, с.367.
2. «Д.С. Ківа «Покликання», В. Бадрак, С. Згурець, ТОВ «Діфенс Експрес Груп», 2012, ISBN 978-966-2631-03-6, с. 4
3. Довідка ДП «Антонов» в Національну Академію Наук України, 2010 р.
4. Оборонно-промисловий кур'єр, інформаційне агенство, 2024 «Авіаконструктор Дмитро Ківа» URL: <https://opk.com.ua>

Юніс Н. БАШІР
докторант, доцент,
доцент кафедри міцності літальних апаратів 102
Національного аерокосмічного університету
ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: docbasheer01@gmail.com
ORCID: 0000-0002-5693-6954

METHOD FOR WEIGHT REDUCTION IN THE DESIGN OF STATICALLY DETERMINATE TRUSSES FOR AEROSPACE STRUCTURES

Abstract. This paper explores strategies for minimizing the weight of aerospace structures through the optimization of both member sizing and the overall configuration of truss structures, as well as the selection of materials used in trusses. This article discusses how to decrease the weight of structure by optimization of member sizing and structural configuration of truss structures and material of truss aerospace. Designing aerospace structures involves numerous factors that complicate weight estimation. Given the intricate load distribution within a redundant structure and the various complex systems integrated into an aircraft, accurately forecasting weight becomes a challenging task. Although a weight engineer can calculate the weight of every component upon completion of detailed design drawings, this is not feasible in the initial phases of design, where detailed drawings may not yet exist. Hence, initial weight estimates often rely on simple statistical correlations. A notable observation is that the empty weight typically constitutes about 50% of the gross weight for most aircraft.

Stress Analysis of Statically Determinate Trusses of aerospace structures.

Many aerospace structures can be effectively modeled as truss systems. For instance, the ribs of wings are commonly constructed as trusses. This trend is also evident in space applications, where trusses are favored for their simplicity and lightweight characteristics. This is clearly illustrated in Fig. 1, where it can be seen that the ribs in the wing are built up as a truss structure [5 - 7]. Also in space applications, trusses are widely used because of their simplicity and light-weightness [1].

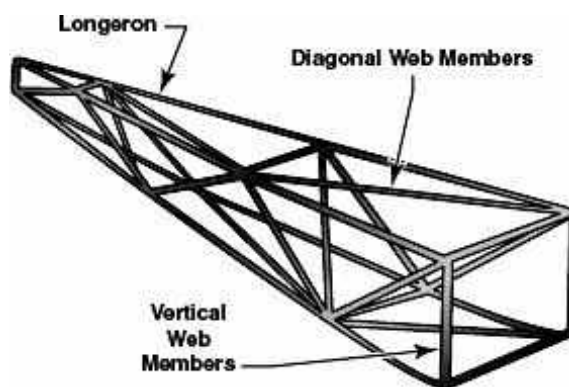


Figure 1. Rib truss structure example

Truss Properties. A truss consists of slender bars known as truss members, each with a specific cross-sectional area (A) and Young's modulus (E). In analyzing a truss, we operate under certain assumptions: the bar elements transfer loads solely through axial means (either tension or compression), and the joints are designed to transmit forces without transferring moments. If elements were welded or connected via plates, moments would also be transferred, which contradicts the axial load assumption. Additionally, loads can only be applied at the joints, and the weight of the bars themselves is often neglected during analysis.

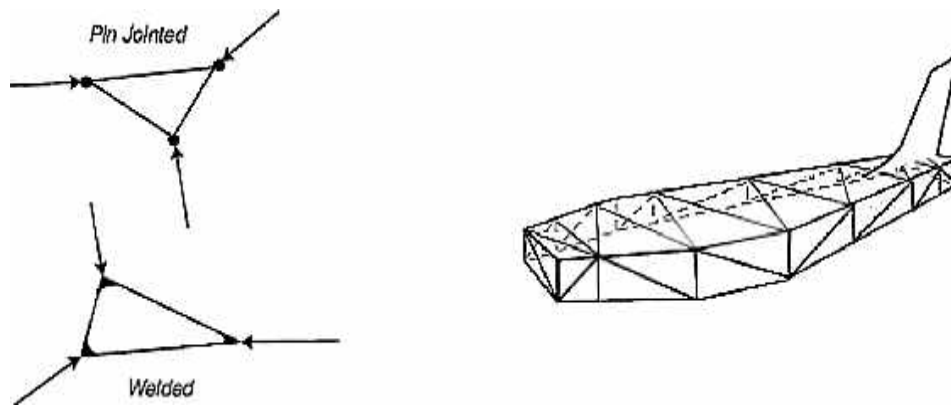


Figure 2. Typical simple truss structure

The following assumptions apply when analyzing a truss structure (Fig. 2). Bar elements can only transfer loads axially. These forces can be either tensile, tending to elongate the bar, or compressive, tending to shorten the bar. The bar elements are pin-jointed together. This has as a consequence that the joints only transfer forces from one bar element to the other, and no moments [4]. If the bar elements were welded together, or attached with a plate, also moments would have been transferred, which is in contradiction with the earlier mentioning that bar elements are only suited to take axial loads, and no moments [3]. Loadings can only be applied at the joints of the truss. This inherently means that the weight of the bar, which would act at the midpoint of a uniform bar, is neglected.

Stress Analysis and Design of Statically Determinate Trusses. A truss is statically determinate if the numbers of unknowns is equal to the numbers of equations. Stress Analysis and Design of Statically Determinate Trusses [1] node, two forces in x and y direction act, that can be constructed for the problem. The unknowns are the truss member forces and the reaction forces at the truss supports. There are m truss member forces and r reaction forces.

So a necessary condition for static determinacy of a truss structure is

$$m+r=2n \quad (1).$$

If $m+r > 2n$, the truss structure is indeterminate.

The reaction forces are due to the supports of the truss structure. The two support types that we use for truss structures are the pinned joint and the roller support. Both supports can be inspected in Fig. 3.

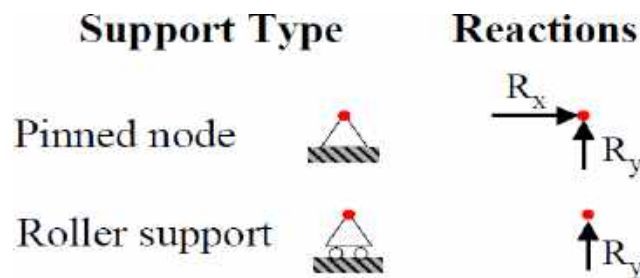


Figure 3. Truss support types

Two trusses are given in Fig. 4. One of them is statically determinate and one is indeterminate.

Figure out why they are determinate or indeterminate.

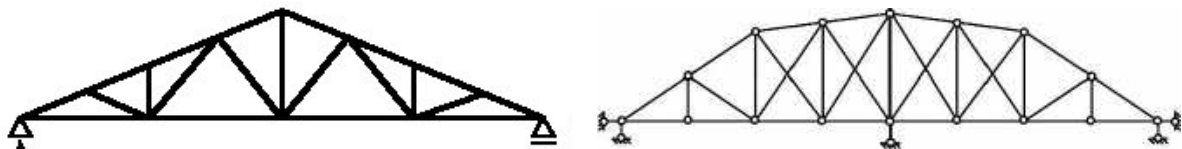


Figure 4. Statically determinate and indeterminate trusses

Truss Analysis. For each node within the truss, the sum of forces in both the x and y directions must equal zero. The method of joints is critical for understanding internal force distribution. The analysis procedure involves defining the truss structure, sketching each node with its associated member forces, applied forces, and reaction forces. It is essential to follow a consistent convention for force directions. By summing the forces at each node and setting them to zero, we can derive the unknown member and reaction forces. This step is crucial for verifying the overall equilibrium of the structure. Forces in either of the two directions at each node is equal to zero ($\sum F_x = 0$ and $\sum F_y = 0$). The method of joints is highlighted in Fig. 5.

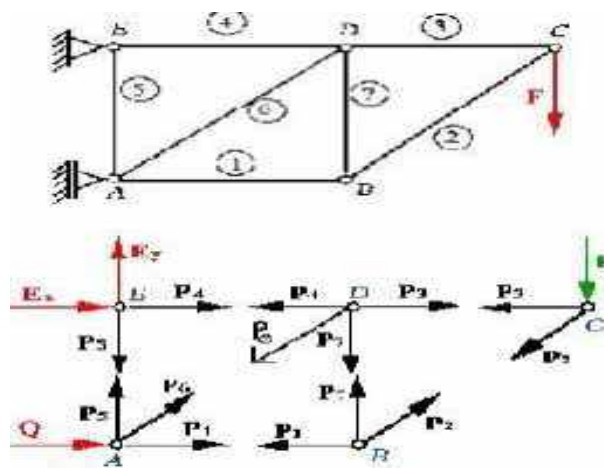


Figure 5. Internal force distribution inside a truss

Finally each node has its own applied force absence of the force. P_j , which can be zero. The procedure for analyzing a truss is as follows. Define the truss as described in the previous section. Draw each node separately including the member forces and if relevant, the applied forces and reaction forces on the node. By convention, we draw the direction of the member forces away from the node (see also Fig. 5). This does not mean that all forces are tensile. Compressive forces will come out negative. The reaction forces should be drawn in the positive axis directions and applied forces should remain in their original direction! Sum all the forces per node and per direction and equate them to zero for equilibrium. Solve the obtained equations from the previous item to get the unknown forces (notice that in case of a statically indeterminate truss, you would have too few equations!), both member and reaction forces. Check global equilibrium to see whether the reaction forces come out right. This gives additional confidence in the solution.

Notice that if the convention of drawing the unknown member forces away from the node is used, the compressive member forces come out negative automatically.

Now that the member forces are known, the member stresses using

can be retrieved

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (2)$$

Notice that only the cross-sectional area itself is needed for the calculation of the member stress, so the shape of the cross section, albeit a square or a circle, is irrelevant. Also notice that since a truss member can only take normal forces, only normal stress is calculated, so no shear stress is present in a truss member.

Summary. As the price of crude oil continues to soar, airlines are under increasing pressure to find innovative ways to minimize fuel costs, with the adoption of light weight aerospace structures interior materials a key focus for many operators [2].

Developers and manufacturers for the airplane interiors segment, said that nearly all carriers – even low-cost airlines – are looking for ways to run their operations more efficiently with

- out compromising their services in the ultra-competitive industry. “Fuel costs are spiraling for the entire industry, which is having a significant impact on many operators’ bottom lines. These rising operating costs are forcing airlines to get creative in their thinking and to examine new ways of reducing their fuel consumption or face extinction.”

Cabin weight reduction is one of the solutions, and something that is already being implemented. Airlines are pulling out all the stops to reduce their loads.

References:

1. Aircraft Stress Analysis and Structural Design by Mostafa Abdalla, Roeland De Breuker, Zafer GÅurdal and Jan Hol. 2007.
2. Article Light weight interiors crucial to reduce spiralling airline fuel costs- United Arab Emirates: Saturday, May 24 – 2008.
3. Nicolai, L.M., Fundamentals of Aircraft Design, METS, Inc., 6520 Kingsland Court, San Jose, CA, 95120, 1975. Stinton D., The Design
4. Shevell, R.S., Fundamentals of Flight, Prentice Hall, 1983.
5. Roskam, J., Aircraft Design, Published by the author as an 8 volume set, 1985 – 1990.
6. Ali Dinc, Abdulaziz Almukhaizeem, Haider Ahmad, Yousef Alotaibi Structural Design and Stress Analysis of a Micro Aircraft Wing in a Student Competition International Review of Aerospace Engineering (I.RE.AS.E), Vol. 16, N. 6 ISSN 1973-7459 December 2023.
7. Rahul JainSudhir Kumar SinghRajeev Kumar UpadhyayBrahma Nand AgrawalDesign and development of topology-optimized aircraft bracket using additive manufacturing. Article Jul 2024DOI: 10.1007/s12008-024-02038-zISBN: 1955-2505.

***Розвиток радіоелектроніки, комп'ютерних систем
та інфокомунікацій в авіаційно-космічній галузі України.***

Ігор БЕРЕШКО

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри екології та техногенної безпеки
факультету літакобудування
Національного аерокосмічного університету
ім. М. С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: i.bereshko@khai.edu,
ORCID: 0000-0002-0675-9582*

Вікторія КРУЧИНА

*кандидатка технічних наук, доцентка,
завідувачка кафедри екології та техногенної безпеки
факультету літакобудування
Національного аерокосмічного університету
ім. М. С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: v.kruchyna@khai.edu,
ORCID: 0000-0001-6474-3178*

Валерія КЛЕЄВСЬКА

*старша викладачка кафедри екології та техногенної безпеки
факультету літакобудування
Національного аерокосмічного університету
ім. М. С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: v.kleyevska@khai.edu,
ORCID: 0000-0002-2117-139X*

**ВИЯВЛЕННЯ ПРИХОВАНИХ ЗМІН НА ЗЕМНІЙ ПОВЕРХНІ
ЗА ДОПОМОГОЮ ДРОНІВ: СУЧАСНІ ПІДХОДИ**

Анотація: Цей матеріал присвячений використанню безпілотних літальних апаратів (дронів) для моніторингу змін на земній поверхні. Описано різні методи аналізу зображень, отриманих за допомогою дронів, включаючи спектральний аналіз, текстурний аналіз та глибоке навчання. Особлива увага приділяється глибокому навчанню як перспективному методу автоматичного виявлення змін. Розглянуто переваги та недоліки різних методів, а також перспективи розвитку технології. Матеріал також охоплює практичні застосування дронів у різних галузях, таких як сільське господарство, лісове господарство, геологія та екологія.

Ключові слова: дрони, зображення, аналіз, глибоке навчання, зміни на земній поверхні, спектральний аналіз, текстурний аналіз, CNN.

**DETECTING HIDDEN CHANGES ON THE EARTH'S SURFACE
USING DRONES: MODERN APPROACHES**

Abstract: This paper focuses on the use of unmanned aerial vehicles (UAVs, or drones) for monitoring changes on the Earth's surface. It explores various image analysis methods, including spectral analysis, textural analysis, and deep learning. Deep learning is highlighted as a promising method for automated change detection. The advantages and disadvantages of different methods are discussed, along with future directions for this technology. Practical applications of drones in various fields, such as agriculture, forestry, geology, and ecology, are also covered.

Keywords: drones, images, analysis, deep learning, changes on the Earth's surface, spectral analysis, textural analysis, CNN.

Використання безпілотних лігальних апаратів (дронів) для моніторингу земної поверхні стало невід'ємною частиною сучасних досліджень. Одним з ключових завдань є виявлення прихованих змін, що можуть бути спричинені як природними процесами (ерозія, зсуви), так і антропогенним впливом (будівництво, вирубка лісів).

Існує декілька підходів до аналізу зображень, отриманих за допомогою дронів, для виявлення змін на земній поверхні:

1. Аналіз ортофотопланів: Порівняння ортофотопланів, знятих у різний час, дозволяє виявити глобальні зміни в ландшафті. Однак цей метод вимагає наявності знімків, зроблених за схожих умов, і не дозволяє виявити локальні зміни.

2. Спектральний аналіз: Аналізуючи спектральні характеристики пікселів зображення, можна виявити зміни в складі та стані об'єктів на поверхні. Наприклад, індекс NDVI дозволяє оцінити зміни в рослинності.

3. Текстурний аналіз: Аналіз текстурних характеристик зображень дозволяє виявити зміни в шорсткості, гранулометрії та рельєфі поверхні.

Для аналізу зображень з дронів використовується широкий спектр програмного забезпечення, серед яких ArcGIS, QGIS, ENVI, ERDAS Imagine та MATLAB. Вибір інструменту залежить від конкретної задачі та необхідного рівня автоматизації.

Одним з найбільш перспективних напрямів в аналізі зображень є використання глибокого навчання. Згорткові нейронні мережі (CNN) дозволяють автоматично виявляти складні візерунки в зображеннях, що особливо важливо для виявлення тонких змін.

Процес аналізу з використанням глибокого навчання складається з п'ятих основних етапів:

1. Збір даних: Збір зображень з дронів у різних спектральних діапазонах та з різною роздільною здатністю.

2. Попередня обробка: Видалення шуму, геометрична корекція, нормалізація.

3. Тренування моделі: Навчання CNN на великій кількості зображень з відомими змінами.

4. Тестування моделі: Оцінка точності моделі на нових даних.

5. Виявлення змін: Використання навченої моделі для виявлення змін на нових зображеннях.

Переваги використання глибокого навчання:

- висока точність: Здатність виявляти тонкі зміни, які можуть бути непомітними для людини;

- автоматизація: Зменшення ручної праці при аналізі великих обсягів даних;
- універсальність: Можливість застосування до різних типів зображень та задач.

Перспективи розвитку технології виявлення прихованих змін на місцевості за допомогою дронів пов'язані з декількома напрямками. Розглянемо їх детальніше.

1. Розробка нових алгоритмів: створення більш ефективних алгоритмів обробки зображень, здатних працювати з великими обсягами даних і виявляти тонкі зміни.

2. Використання багатоспектральних камер: розширення спектрального діапазону зйомки дозволить отримувати додаткову інформацію про об'єкти на земній поверхні.

3. Інтеграція з іншими джерелами даних: комбінування даних, отриманих з дронів, з іншими джерелами інформації (спутникові зображення, дані наземних вимірювань) дозволить отримати більш повну картину стану навколишнього середовища.

4. Автоматизація процесів: розробка автономних систем, здатних самостійно планувати маршрути польотів, збирати дані та обробляти їх.

Основні напрямки практичного застосування технології можна розподілити за галузями:

- сільське господарство: моніторинг стану полів, виявлення шкідників та хвороб рослин, оцінка врожайності;
- лісове господарство: моніторинг вирубки лісів, виявлення пожеж, оцінка біомаси;
- геологія: виявлення зсувів, карстових провалів, рухів земної кори;
- екологія: моніторинг забруднення водойм, виявлення звалищ, оцінка впливу антропогенної діяльності на навколишнє середовище;
- археологія: пошук археологічних пам'яток;
- містобудування: моніторинг міської забудови, виявлення незаконних конструкцій.

Використання дронів для моніторингу земної поверхні є перспективним напрямком, який має величезний потенціал для вирішення широкого кола завдань. Незважаючи на існуючі проблеми, постійний розвиток технологій та наукових досліджень дозволяє оптимістично дивитися в майбутнє.

Глибоке навчання, безперечно, є найперспективнішим методом сегментації зображень для виявлення змін у рослинності на забруднених ділянках. Завдяки своїй здатності автоматично виявляти складні взерунки та особливості в даних, глибокі нейронні мережі можуть точно ідентифікувати навіть незначні зміни в рослинному покриві, спричинені забрудненням. Крім того, глибоке навчання дозволяє обробляти великі обсяги даних, що є особливо важливим для моніторингу великих територій. Однак, для ефективного застосування глибокого навчання необхідні великі навчальні множини, які містять детально

анотовані зображення, та потужні обчислювальні ресурси, що може бути обмежуючим фактором для деяких досліджень.

Список використаних джерел:

1. Берешко І. М., Кручина В. В., Клеєвська В. Л. Виявлення прихованих змін на поверхні землі за допомогою зображень із квадрокоптера. Актуальні питання біотехнології, екології та природокористування: матеріали Міжнар. наук. конф., 25-26 квітня 2024 р. Харків: ДБТУ, 2024. С. 179-180.

2. Li, J., Cai, Y., Li, Q., Kou, M., & Zhang, T. (2024). A review of remote sensing image segmentation by deep learning methods. *International Journal of Digital Earth*, 17(1). <https://doi.org/10.1080/17538947.2024.2328827>.

3. Castelluccio, Marco, Giovanni Poggi, Carlo Sansone, and Luisa Verdoliva. 2015. "Land Use Classification in Remote Sensing Images by Convolutional Neural Networks." arXiv preprint arXiv: 1508.0009

**Розвиток радіоелектроніки, комп'ютерних систем
та інфокомунікацій в авіаційно-космічній галузі України.**

Ігор БЕРЕШКО

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри екології та техногенної безпеки
факультету літакобудування
Національного аерокосмічного університету
ім. М. С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: i.bereshko@khai.edu,
ORCID: 0000-0002-0675-9582*

Вікторія КРУЧИНА

*кандидатка технічних наук, доцентка,
завідувачка кафедри екології та техногенної безпеки
факультету літакобудування
Національного аерокосмічного університету
ім. М. С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: v.kruchyna@khai.edu,
ORCID: 0000-0001-6474-3178*

Валерія КЛЕЄВСЬКА

*старша викладачка кафедри екології та техногенної безпеки
факультету літакобудування
Національного аерокосмічного університету
ім. М. С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: v.kleyevska@khai.edu,
ORCID: 0000-0002-2117-139X*

**ВИБІР МЕТОДІВ СЕГМЕНТАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ, ОТРИМАНИХ
З КВАДРОКОПТЕРІВ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ПРИХОВАНИХ ЗМІН НА МІСЦЕВОСТІ**

Анотація: Робота присвячена актуальній проблемі використання дронів для моніторингу змін на земній поверхні, зокрема, для виявлення забруднених ділянок та прихованих змін за допомогою аналізу зображень. Особливу увагу приділено методам сегментації зображень як ключовому етапу такого аналізу. Розглядаються різноманітні методи сегментації (порогова, на основі градієнтів, регіонів, кластерна, активні контури, глибоке навчання), їх переваги та недоліки. Проводиться порівняльний аналіз методів та надаються рекомендації щодо вибору оптимального методу в залежності від конкретної задачі. Акцентується увага на перспективності використання глибокого навчання для автоматизації процесу сегментації та підвищення точності результатів.

Ключові слова: моніторинг, сегментація зображень, виявлення змін, забруднення ґрунту, аналіз зображень.

**IMAGE SEGMENTATION METHODS FOR DETECTING HIDDEN CHANGES
IN TERRAIN USING DRONE IMAGERY**

Abstract: This paper addresses the pressing issue of using drones to monitor changes in the Earth's surface, particularly for detecting contaminated areas and hidden changes through image analysis. Special attention is paid to image segmentation methods as a key step in such analysis. Various segmentation methods (thresholding, gradient-based, region-based, clustering, active contours, deep learning) are considered, along with their advantages and disadvantages. A

comparative analysis of the methods is conducted, and recommendations are provided for selecting the optimal method depending on the specific task. The paper emphasizes the promise of deep learning for automating the segmentation process and improving the accuracy of results.

Keywords: monitoring, image segmentation, change detection, soil contamination, image analysis.

Використання дронів у поєднанні з сучасними методами обробки зображень відкриває нові перспективи для дослідження земної поверхні. Завдяки здатності дронів збирати великі обсяги даних високої роздільної здатності, а також завдяки розвитку алгоритмів сегментації зображень, ми отримуємо потужний інструмент для виявлення найдрібніших змін в ландшафті. Ці зміни можуть бути пов'язані як з природними процесами, такими як ерозія ґрунтів, зміни клімату, так і з антропогенною діяльністю, наприклад, розширенням міст, вирубуванням лісів, або забрудненням довкілля. Аналіз сегментованих зображень дозволяє не тільки виявляти зміни, але й оцінювати їхню динаміку та прогнозувати подальший розвиток ситуації. Одним з ключових етапів такого аналізу є сегментація зображень – розподіл зображення на окремі ділянки, що відповідають різним об'єктам або класам [1]. Від правильного вибору методу сегментації залежить точність подальшого аналізу та висновки дослідження.

Розглянемо різноманітні методи сегментації зображень, які використовуються для виявлення змін на земній поверхні. Серед них можна виділити такі: порогова сегментація, сегментація на основі градієнтів, регіональна сегментація, кластерний аналіз, активні контури та глибоке навчання. Кожен з цих методів має свої особливості, переваги та недоліки, що робить вибір оптимального методу залежним від конкретного завдання та характеристик зображень [2]. Ми детально проаналізуємо ці методи, порівняємо їх ефективність на практичних прикладах та визначимо сфери їхнього найкращого застосування.

Наявність прихованих у товщі ґрунту залишків техніки, снарядів та мін є серйозною проблемою, яка має далекосяжні наслідки для навколишнього середовища та суспільства. Вибухові речовини та важкі метали, що містяться в цих об'єктах, поступово проникають у ґрунт і ґрунтові води, забруднюючи їх та негативно впливаючи на флору і фауну. Це може призвести до зниження родючості ґрунтів, загибелі рослин та тварин, а також до забруднення джерел питної води. Крім того, невиявлені боєприпаси становлять значну загрозу для життя та здоров'я людей, оскільки можуть вибухнути під час сільськогосподарських робіт, будівництва або випадкового потрапляння на них.

Сегментація зображення – це процес розділення цифрового зображення на кілька сегментів (областей), кожен з яких відповідає одному об'єкту або частині об'єкта. Цей процес

є основоположним для багатьох завдань комп'ютерного зору, таких як розпізнавання образів, стеження за об'єктами, медична візуалізація та ін.

Задача виявлення змін у рослинності на полях, забруднених металами, є складною і вимагає застосування ефективних методів сегментації зображень. Різні методи мають свої переваги та недоліки, які необхідно враховувати при виборі оптимального рішення [3].

Розглянемо основні з них.

1. Порогова сегментація:

- переваги: Проста у реалізації, дозволяє швидко виділити ділянки з різною яскравістю;

- недоліки: Низька точність, особливо при неоднорідному освітленні та складній структурі рослинності. Малоприсадибна для виявлення поступових змін у рослинному покриві.

2. Сегментація на основі градієнтів:

- переваги: Добре виявляє чіткі межі між ділянками з різною рослинністю, може використовуватися для виділення окремих рослин;

- недоліки: Чутлива до шуму, не завжди точно визначає межі ділянок з поступовими змінами.

3. Сегментація на основі регіонів:

- переваги: Може виділяти неоднорідні ділянки з різною рослинністю, добре працює при складній структурі зображення;

- недоліки: Складність у визначенні початкових регіонів, може призвести до пере- або недосегментації.

4. Кластерна сегментація:

- переваги: Дозволяє виділити ділянки з різними спектральними характеристиками, що важливо для виявлення змін у рослинності, пов'язаних з забрудненням металами;

- недоліки: Необхідність задавати кількість кластерів, може бути чутлива до вибору метрики відстані.

5. Сегментація на основі активних контурів:

- переваги: Гнучкість, можливість інтерактивної корекції результатів;

- недоліки: Вимагає значних обчислювальних ресурсів, чутлива до початкової ініціалізації.

6. Глибоке навчання:

- переваги: Висока точність, здатність навчатися на великих обсягах даних, може автоматично виявляти складні ознаки, пов'язані з забрудненням;

- недоліки: Вимагає великої кількості даних для навчання, складність у інтерпретації результатів.

Для наочного порівняння ефективності різних методів сегментації та вибору оптимального рішення для конкретної задачі, побудуємо детальну порівняльну таблицю, в якій надамо рекомендації щодо застосування кожного методу для обраної задачі.

На основі наведених даних надамо рекомендації щодо вибору методу сегментації залежно від поточних завдань.

Для швидкого отримання загального уявлення про стан рослинності найбільш придатною може бути порогова сегментація або сегментація на основі градієнтів.

Для більш детального подальшого аналізу виявлених неоднорідних ділянок підходить сегментація на основі регіонів або кластерна сегментація.

Таблиця 1 – Порівняльна таблиця методів сегментації зображення для випадку поля, забрудненого важкими металами

Метод сегментації	Переваги	Недоліки	Придатність для задачі
Порогова	Простота	Низька точність, чутливість до освітлення	Малоприсадаблена
На основі градієнтів	Виявлення чітких меж	Чутлива до шуму	Помірна
На основі регіонів	Виділення неоднорідних ділянок	Складність у визначенні початкових регіонів	Добра
Кластерна	Виділення спектральних характеристик	Необхідність задавати кількість кластерів	Добра
Активні контури	Гнучкість	Висока обчислювальна складність	Може бути використана для уточнення результатів інших методів
Глибоке навчання	Висока точність, автоматизація	Вимагає великої кількості даних	Дуже перспективний

Для точного виявлення меж між різними типами рослинності або між різними її станами варто обирати метод активних контурів або глибоке навчання.

Для автоматизації процесу і отримання високоточних результатів: глибоке навчання.

Також оптимальний вибір методу залежить від конкретних умов:

- якість зображень: наявність шуму, неоднорідність освітлення;
- складність рослинності: однорідні або різноманітні види рослин;
- характер забруднення: види металів, рівень концентрації;
- вимоги до точності та швидкодії.

Комбінування різних методів сегментації, таких як глибоке навчання та активні контури, відкриває нові можливості для точного виявлення прихованих змін на місцевості. Глибоке навчання, завдяки своїй здатності навчатися на великих обсягах даних, дозволяє здійснювати швидко і грубо сегментацію зображень, виділяючи області, які можуть містити об'єкти, що цікавлять. Активні контури, в свою чергу, дозволяють уточнювати межі цих об'єктів з високою точністю, адаптуючись до складної форми об'єктів та неоднорідності зображення. Такий підхід дозволяє поєднати переваги обох методів, отримуючи більш надійні та деталізовані результати сегментації.

Глибоке навчання, безперечно, є найперспективнішим методом сегментації зображень для виявлення змін у рослинності на забруднених ділянках. Завдяки своїй здатності автоматично виявляти складні візерунки та особливості в даних, глибокі нейронні мережі можуть точно ідентифікувати навіть незначні зміни в рослинному покриві, спричинені забрудненням. Крім того, глибоке навчання дозволяє обробляти великі обсяги даних, що є особливо важливим для моніторингу великих територій. Однак, для ефективного застосування глибокого навчання необхідні великі навчальні множини, які містять детально анотовані зображення, та потужні обчислювальні ресурси, що може бути обмежуючим фактором для деяких досліджень.

Список використаних джерел:

1. Берешко І. М., Кручина В. В., Клеєвська В. Л. Виявлення прихованих змін на поверхні землі за допомогою зображень із квадрокоптера. Актуальні питання біотехнології, екології та природокористування: матеріали Міжнар. наук. конф., 25-26 квітня 2024 р. Харків: ДБТУ, 2024. С. 179-180.
2. Li, J., Cai, Y., Li, Q., Kou, M., & Zhang, T. (2024). A review of remote sensing image segmentation by deep learning methods. *International Journal of Digital Earth*, 17(1). <https://doi.org/10.1080/17538947.2024.2328827>
3. Castelluccio, Marco, Giovanni Poggi, Carlo Sansone, and Luisa Verdoliva. 2015. "Land Use Classification in Remote Sensing Images by Convolutional Neural Networks." arXiv preprint arXiv: 1508.00092.

Правове забезпечення функціонування та відновлення авіаційно-космічної галузі України

Андрій БІЛОХА

*здобувач вищої освіти третього року навчання, спеціальність 081 - Право, третій освітньо-науковий рівень доктор PhD кафедри права гуманітарно-правового факультету Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: a.i.bilokha@khai.edu,
ORCID: 0000-0002-0602-1297*

Науковий керівник: Наталія ФЕДОСЕНКО

*кандидатка юридичних наук, доцентка, доцентка кафедри права гуманітарно-правового факультету Національного аерокосмічного університету імені М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: n.fedosenko@khai.edu
ORCID: 0000-0002-6615-3937*

**ПИТАННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗВІЛЬНЕННЯ
ДИСТАНЦІЙНОГО ПРАЦІВНИКА ЗА ПРОГУЛ**

Анотація: Відповідно до п. 4 ч. 1 ст. 40 Кодексу законів про працю України (далі – КЗпП України), роботодавець має право розірвати трудовий договір у разі прогулу працівника без поважних причин. Прогулом вважається відсутність працівника на робочому місці більше трьох годин у робочий день без поважної причини. При цьому визначення робочого часу і робочого місця дещо відрізняється в контексті особливостей праці. Автором проаналізовані думки науковців та правова регламентація поняття прогулу, критерії і механізм розірвання трудового договору на підставі п. 4 ч. 1 ст. 40 КЗпП України. Також автором виділені особливості дистанційної форми зайнятості та визначений ступінь можливості звільнення дистанційного працівника за прогул.

Ключові слова: прогул, дистанційна робота, дистанційний працівник, розірвання трудового договору.

**THE ISSUE OF THE POSSIBILITY OF DISMISSING
A REMOTE EMPLOYEE FOR ABSENCE**

Abstract: According to p. 4 hours 1 Art. 40 of the Labor Code of Ukraine (hereinafter referred to as the Labor Code of Ukraine), the employer has the right to terminate the employment contract in case of absenteeism of the employee without valid reasons. Absence of an employee from the workplace for more than three hours on a working day without a valid reason is considered absenteeism. At the same time, the definition of working time and workplace is somewhat different in the context of the specifics of work. The author analyzed the opinions of scientists and the legal regulation of the concept of absenteeism, the criteria and mechanism for terminating an employment contract on the basis of clause 4 hours 1 Art. 40 of the Labor Code of Ukraine. The author also highlighted the features of the remote form of employment and determined the degree of possibility of dismissing a remote worker for absenteeism.

Keywords: absenteeism, remote work, remote worker, termination of employment contract.

Пунктом 4 частини 1 статті 40 КЗпП України передбачено розірвання трудового договору за ініціативою роботодавця у випадку прогулу без поважних причин працівника [1].

Якщо проаналізувати визначення поняття «прогул», то можна визначити, що воно складається з декількох компонентів. Перший стосується часу, який необхідний, щоб визнати відсутність працівника на роботі прогулом. Як впливає зі змісту п. 24 Постанови Пленуму ВСУ «Про практику розгляду судами трудових спорів» № 9 від 06.11.1992, прогулом визнається відсутність працівника на роботі як протягом усього робочого дня, так і більше трьох годин безперервно або сумарно протягом робочого дня без поважних причин [2]. Важливим є визначення робочого часу для кожного із працівників: хто працює на умовах фіксованого робочого дня, хто має гнучкий графік роботи, тощо. При цьому, слід зазначити, що у час відсутності працівника не враховується час відпочинку, протягом якого працівник був відсутній на роботі, оскільки останній не включається до робочого часу працівника. Другою умовою звільнення за прогул є відсутність працівника на роботі саме без поважних причин. До таких причин судова практика відносить: самовільне використання без погодження з власником або уповноваженим ним органом днів відгулів, чергової відпустки, залишення роботи до закінчення строку трудового договору тощо.

Варто зазначити, що така підстава, як прогул без поважної причини, є однією з найбільш розповсюджених підстав для розірвання трудового договору за ініціативою роботодавця. Так, наприклад в Єдиному державному реєстрі судових рішень наявна досить велика кількість судових рішень з приводу поновлення на роботі незаконно звільненого працівника за п. 4 ч. 1 ст. 40 КЗпП України. І дійсно, здебільшого оспорювані рішення роботодавців приймаються з порушенням норм матеріального права та процедури звільнення за вищезазначеною підставою.

За статтею 147 КЗпП України за порушення трудової дисципліни до працівника може бути застосовано тільки один з таких заходів стягнення, як догана або звільнення. При цьому накладення дисциплінарного стягнення відбувається безпосередньо за виявленням проступку, але не пізніше одного місяця з дня його виявлення, не рахуючи часу звільнення працівника від роботи у зв'язку з тимчасовою непрацездатністю або перебування його у відпустці (ч. 1 ст. 148 КЗпП України). Дисциплінарне стягнення не може бути накладене пізніше шести місяців з дня вчинення проступку (ч. 2 ст. 148 КЗпП України). Також при обранні виду дисциплінарного стягнення роботодавцем має бути врахований ступінь тяжкості вчиненого проступку і заподіяну ним шкоду, обставини, за яких вчинено проступок, і попередню роботу працівника. Таким чином, застосовується загально правовий принцип пропорційності, у відповідності до якого цілі обмежень прав мають бути істотними,

а засоби їх досягнення обґрунтованими і найменш обтяжливими для осіб, чий права обмежуються. Тому при вирішенні питання накладення дисциплінарного стягнення за прогул мають бути враховані наступні чинники.

Обов'язковою умовою для накладення дисциплінарного стягнення є доведення того, що прогул працівника відбувся саме без поважної причини. Поважною причиною у випадку прогулу може бути хвороба працівника навіть за відсутності у нього лікарняного листка про тимчасову непрацездатність; запізнення на роботу через аварії чи простої на транспорті; надання допомоги особам, які постраждали від нещасних випадків або аварій тощо. Відповідно до ч. 1 ст. 149 КЗпП України, до застосування дисциплінарного стягнення роботодавець повинен зажадати від порушника трудової дисципліни письмові пояснення. У цьому випадку пояснення працівника є обов'язковими, так як відібрання письмових пояснень від працівника є обов'язком роботодавця, а не правом. Дана норма КЗпП України передбачена для того, щоб мінімізувати ризики незаконного рішення про накладення дисциплінарного стягнення на працівника, адже в контексті прогулу без поважної причини встановлення факту відсутності працівника на роботі саме «без поважної причини» є основною вимогою для роботодавця. Тому роботодавцю необхідно вжити заходів для з'ясування причин відсутності працівника. Це пов'язано з тим, що у випадку звернення працівником до суду з позовом про поновлення на роботі та представлення доказів наявності поважних причин відсутності, суд поновить такого працівника на роботі.

Щодо питання відсутності «на роботі», про що вказано безпосередньо в п. 4 ч. 1 ст. 40 КЗпП України, варто зазначити, що прогул не повинен бути «прив'язаний» до місця роботи. Місцем роботи у правовому полі України вважається не просто адреса, де працівник фізично перебуває, виконуючи свою трудову функцію. Це юридичний термін має важливе значення для визначення прав та обов'язків як працівника, так і роботодавця. Місце роботи нерідко невизначене, наприклад, велика територія заводу, або іншого підприємства, структурні підрозділи, якого розташовані в різних кінцях міста, в межах одного району, але в різних населених пунктах. Тому важко перевірити, чи знаходиться працівник на роботі, особливо в тих випадках, коли його робота пов'язана з відвідуванням цехів, відділів і т.п. Уявляється, що прогул повинен бути пов'язаний тільки з робочим місцем.

При цьому виникає безліч питань стосовно визначення робочого місця саме дистанційних працівників, адже у відповідності до ч. 1 ст. 60² КЗпП України, дистанційна робота - це форма організації праці, за якої робота виконується працівником поза робочими приміщеннями чи територією роботодавця, в будь-якому місці за вибором працівника та з використанням інформаційно-комунікаційних технологій [1]. При цьому вибір робочого місця дистанційного працівника є його безпосереднім правом. Так наприклад, таким

робочим місцем може бути дім/квартира дистанційного працівника, будь-який офіс, заклади харчування/дозвілля, тобто будь-яке місце, яке може використовуватися для виконання покладених на нього завдань. У такому разі виникає проблема, за якої у роботодавця відсутня можливість та механізми контролю за знаходженням дистанційного працівника на робочому місці, так як визначити чи закріпити робоче місце за дистанційним працівником апріорі неможливо, як наприклад за надомним. Так, норма частини 3 статті 60¹ КЗпП України говорить про те, що у разі запровадження надомної роботи, робоче місце працівника є фіксованим та не може бути змінено з ініціативи працівника без погодження з роботодавцем у спосіб, визначений трудовим договором про надомну роботу [1]. Тому контроль за знаходженням надомного працівника на робочому місці є можливим, адже його робоче місце визначено, а також такий працівник підпорядковується внутрішньому трудовому розпорядку.

Щодо питання обліку періоду відсутності на роботі у відповідності до п. 4 ч.1 ст. 40 КЗпП України в контексті дистанційного працівника варто зазначити, що на відміну від надомного працівника, дистанційні працівники не підпорядковуються правилам внутрішнього трудового розпорядку. У такому разі працівник має можливість в будь-який зручний для себе час виконувати поставлені роботодавцем задачі, а тому для них не передбачений режим робочого дня, тобто час початку роботи та час її закінчення. Тому можливість роботодавця здійснювати облік робочого часу дистанційного працівника є вичерпною, тобто весь контроль може зводитися до підтримання зв'язку за допомогою інформаційно-телекомунікаційних технологій. Так, у трудовому договорі про дистанційну роботу між роботодавцем і працівником може бути обговорений період часу обов'язкових включень, перебування на оперативних нарадах тощо, а також період вільного часу для відпочинку (період відключення), під час якого працівник може переривати будь-який інформаційно-телекомунікаційний зв'язок з роботодавцем, і це не вважається порушенням умов трудового договору або трудової дисципліни.

Таким чином, для встановлення факту прогулу дистанційним працівником варто визначити три основні критерії: 1) просторовий, тобто відсутність дистанційного працівника на робочому місці; 2) часовий, тобто відсутність дистанційного працівника на роботі протягом робочого дня, в тому числі відсутності на роботі більше трьох годин протягом робочого дня; 3) поважність причини прогулу. Якщо для визначення критерію поважності причини у роботодавця є обов'язок відібрання письмових пояснень від працівника, а у працівника є право залучення доказів, якими буде доведена поважність причини, то встановлення наявності просторового та часового критеріїв в принципі є неможливим.

Список використаних джерел:

1. Кодекс законів про працю України : Кодекс України від 10.12.1971 р. № 322-VIII : станом на 11 листопада 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/322-08#Text> (дата звернення: 11.11.2024).
2. Про практику розгляду судами трудових спорів. Постанова Пленуму Верховного Суду від 06.11.1992 р. № 9. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0009700-92#Text> (дата звернення: 11.11.2024).
3. Н.Л. Полішко, Д.С. Катерезюк. Прогул як підстава розірвання трудового договору. Національна безпека у фокусі викликів глобалізаційних процесів в економіці: матеріали V-ї Міжнародної наукової Інтернет-конференції (Київ – Греєсе, 14-15 жовтня 2019 року). ВІЗ «Національна академія управління». Київ. НАУ. 2019. С. 132-134.

Андрій БИКОВ

старший викладач,

кафедри «Інформаційних технологій проектування»

факультет Літакобудування

Національного аерокосмічного університету

ім. М. С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

e-mail: a.bykov@khai.edu,

ORCID: 0000-0002-7184-4994

ІНТЕГРАЦІЯ ТА ВПЛИВ XR ТЕХНОЛОГІЙ В АВІАЦІЙНІЙ ТА КОСМІЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Анотація: Технології розширеної реальності (XR), що охоплюють віртуальну реальність (VR), доповнену реальність (AR) і змішану реальність (MR) швидко трансформують галузі по всьому світу. Авіаційний і космічний сектори, відомі своїми технологічними інноваціями та складністю не є винятком. В Україні технології розширеної реальності застосовуються для підвищення ефективності навчання пілотів, технічного обслуговування та експлуатації. У цих тезах досліджується інтеграція та вплив XR технологій в авіаційній та космічній промисловості. Розглядається як ці передові інструменти можуть змінити авіаційну промисловість і позиціонують Україну як ключового гравця в глобальному аерокосмічному ландшафті. Дослідження підкреслює зростаючий вплив XR, його виклики та можливості для подальшого розвитку в аерокосмічній галузі.

Ключові слова: віртуальна реальність (VR), доповнена реальність (AR) і змішана реальність (MR), іммерсивні технології, потенціал розвитку.

INTEGRATION AND IMPACT OF XR TECHNOLOGIES IN AVIATION AND SPACE INDUSTRY

Abstract: Augmented Reality (XR) technologies, spanning Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR) and Mixed Reality (MR), are rapidly transforming industries around the world. The aerospace sector, known for its technological innovation and complexity, is no exception. In Ukraine, augmented reality technologies are used to increase the efficiency of pilot training, maintenance and operation. These theses explore the integration and impact of XR technologies in the aerospace industry. It looks at how these advanced tools can change the aviation industry and position Ukraine as a key player in the global aerospace landscape. The research highlights the growing impact of XR, its challenges and opportunities for further development in the aerospace industry.

Keywords: virtual reality (VR), augmented reality (AR) and mixed reality (MR), immersive technologies, development potential.

Розширена реальність (XR) — це інноваційна технологія, яка дозволяє поєднувати реальне та віртуальне середовища, надаючи користувачам інтерактивний досвід, який покращує їх сприйняття та взаємодію з різноманітними даними. Все це стало можливим завдяки відомих всім технології занурення, таких як віртуальна реальність (VR), доповнена реальність (AR) і змішана реальність (MR) [1]. В аерокосмічній галузі ці технології знайшли критичне застосування в різних областях, включаючи навчання пілотів, проектування

літаків, технічне обслуговування, моделювання космічних польотів і управління супутниками [2].

У всьому світі провідні аерокосмічні компанії, такі як Boeing, Airbus, SpaceX і NASA інтегрували XR у свою діяльність. Це допомогло зменшити витрати, підвищити точність і безпеку персоналу, інженерів і пілотів. Україна, де розташовані такі відомі аерокосмічні компанії, як Антонов і Конструкторське бюро «Південне» також мають напрацювання, визнаючи потенціал XR для розвитку своїх авіаційних і космічних можливостей. Важливо щоб Українські аерокосмічні компанії продовжували оптимізувати процеси та впроваджувати інновації способами, які раніше були недоступними [3].

1. Технології розширеної реальності в авіаційній промисловості

Проектування та виготовлення літаків. Технології розширеної реальності зробили революцію в процесах проектування та виробництва літаків, уможлививши та спростивши створення віртуальних прототипів, а також співпрацю в режимі реального часу. Зокрема, доповнена реальність використовується для накладення цифрових моделей на фізичні компоненти, допомагаючи інженерам і технікам візуалізувати складні конструкції літальних апаратів [4]. Таке використання однієї з ключових технологій XR дозволяє виявити недоліки конструкції та оптимізувати процеси складання.

Інженери в авіаційній промисловості використовують доповнену реальність для взаємодії з віртуальними 3D-моделями компонентів літака на етапі проектування. Це дозволяє їм експериментувати з різними конфігураціями дизайну, зменшуючи потребу у фізичних прототипах і скорочуючи час розробки [5]. Доповнена реальність також використовується на етапі виробництва, щоб керувати складальними групами виконанням складних завдань, забезпечуючи точність і покращуючи контроль якості.

Навчання пілотів та симуляції нестандартних ситуацій. Одним із найбільш значущих застосувань XR технологій в сьогоденні є навчання пілотів. Хоча традиційні авіасимулятори ефективні, але вони дорогі в обслуговуванні, мають обмеження щодо гнучкості налаштувань і складні механізми, що впливає на їх формфактор [6]. Симулятори польотів на основі віртуальної реальності пропонують захоплюючу та економічно ефективну альтернативу, дозволяючи пілотам відпрацьовувати складні маневри, аварійні процедури та протоколи польоту у надзвичайно реалістичному віртуальному середовищі. Використання зв'язки комп'ютерної графіки і програмування віртуальних середовищ дозволяє пілотам випробувати широкий спектр сценаріїв польоту, від зльотів і посадок до навігації в суворих погодних умовах [7]. А імерсивний характер таких розробок дозволяє пілотам розвивати м'язову пам'ять і навички прийняття рішень без ризиків,

пов'язаних з тренуваннями в реальному житті. Приклад схеми взаємодії з системою авіатренажера зображено на рисунку 1.

Технічне обслуговування та експлуатація. Технології доповненої і змішаної реальності також відіграють вирішальну роль в обслуговуванні літаків. Працівники технічного обслуговування літаків і гелікоптерів можуть використовувати гарнітури (окуляри), планшети або смартфони, щоб отримувати інформацію про системи літака в режимі реального часу. Також при навчанні персоналу важливо мати швидкий доступ до цифрових посібників і отримувати покрокові інструкції для виконання складних завдань з ремонту [8]. Таке використання наведених технологій покращує ефективність і зменшує ймовірність людської помилки. Поширеним прикладом використання доповненої реальності в провідних аерокосмічних компаніях є виявлення проблем у двигунах літаків або системах керування, накладаючи технічні дані на компоненти реального світу. Все це дозволяє швидше проводити діагностику та ремонт, мінімізуючи час простою літака та забезпечуючи вищий рівень експлуатаційної готовності [9].

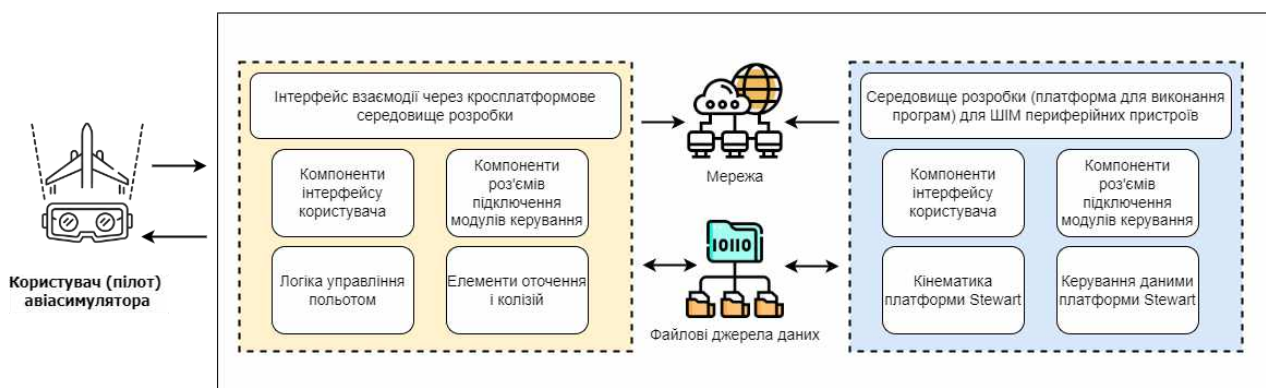


Рис. 1 – Схема архітектури взаємодії користувача з системою авіатренажера

2. Технології розширеної реальності в космічній галузі

Симулятори космічних місій. У космічному секторі технології віртуальної реальності використовується для симуляції (моделювання) сценаріїв різнопланових місій, дозволяючи астронавтам та інженерам передових компаній відпрацьовувати завдання перед їх виконанням у космосі [10]. Такі симуляції можуть достатньо реалістично відтворювати умови космосу, включаючи нульову гравітацію, екстремальні температури та радіаційне опромінення, що дозволяє астронавтам практикувати операції в безпечному середовищі.

Ключові гравці у світовій космічній галузі, використовують технологію VR для моделювання запусків супутників. Максимально відтворені VR-середовища дозволяють планувальникам місій та інженерам візуалізувати траєкторії космічних кораблів, оцінювати

ризика місії та вдосконалювати операційні стратегії перед запуском супутників на орбіту [11].

Проектування супутників і космічних апаратів. Технології розширеної реальності змінюють те, як українські інженери проектують і випробовують в цілому, але це повинно стосуватися і космічних кораблів та супутникових систем [12]. За допомогою віртуальної реальності та доповненої реальності дизайнери можуть віртуально досліджувати інтер'єр космічного корабля, тестувати компоненти у віртуальному середовищі або ознайомлюватися з інфраструктурою і зовнішнім виглядом проекту «Місячна промислово-дослідна база» розробки КБ «Південне». На рисунку 2 представлено приклад загальної схеми роботи змішаної реальності, що може бути використано для проектування, демонстрації можливостей XR технологій в авіаційному і космічному секторі.

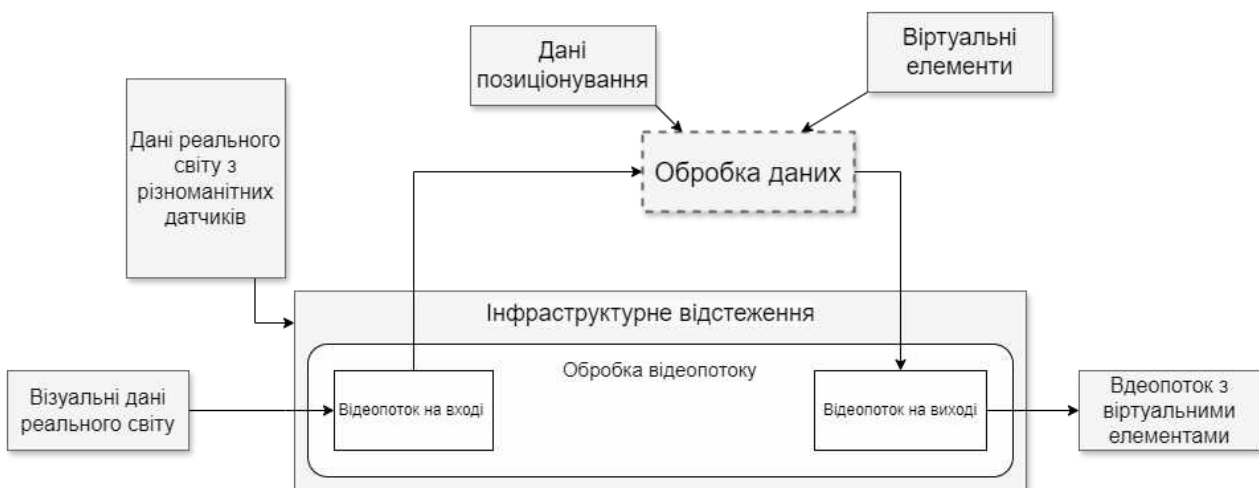


Рис. 2 – Загальна схема роботи системи змішаної реальності

3. Виклики та можливості XR в українській аерокосмічній галузі

Незважаючи на те, що інтеграція XR-технологій в українську авіаційну та космічну галузі пропонує величезний потенціал, існують проблеми, які необхідно вирішити. Вартість впровадження XR-рішень, особливо в галузі, яка вимагає високих стандартів точності та безпеки, може бути значною. Хоча порівняно з залученням інших технологій вона значно дешевша. Але крім того, розвиток необхідної інфраструктури та навчання персоналу для роботи з технологіями розширеної реальності вимагає інвестицій та довгострокового планування [13]. На протидію складності можна зазначити, що імерсивні (гейміфіковані) розробки краще сприймаються молодими спеціалістами. Тому щодо залучення молоді в

напряму застосування технологій XR, щодо авіаційної та космічної галузей буде більш сприятливим.

Можливості XR в аерокосмічному секторі України величезні і тільки на початковому рівні застосування. Вони ще допоможуть Україні зберегти свою конкурентоспроможність на світовому ринку за рахунок зниження витрат на виробництво, підвищення ефективності та безпеки як в авіації, так і в космосі [14]. Крім того, XR дає можливості для співпраці з міжнародними аерокосмічними фірмами та організаціями, позиціонуючи Україну як центр розвитку і використання новітніх технологій.

Висновки

Інтеграція XR-технологій в українську авіаційну та космічну промисловість є важливою подією, яка може революціонізувати дизайн, технічне обслуговування та експлуатацію літаків і космічних кораблів. Завдяки використанню віртуальної реальності для навчання пілотів і проектування та обслуговування літаків, а також в цілому технологіям розширеної реальності для моделювання космічних польотів українські аерокосмічні компанії, такі як «Антонов» і «Південне», можуть бути лідерами впровадження цих передових інструментів. Оскільки подібні технології тільки на початковому етапі залучення у виробництві України, наші люди готові навчатися і відігравати важливу роль у майбутньому глобальних аерокосмічних інновацій.

Список використаних джерел:

1. Doolani, S., Wessels, C., Kanal, V., Sevastopoulos, C., Jaiswal, A., Nambiappan, H., & Makedon, F. (2020). A review of extended reality (xr) technologies for manufacturing training. *Technologies*, 8(4), 77.
2. Pechlivanis, K., Ziakkas, D., & Flores, A. D. C. (2023, July). Extended Reality in Aviation Training: The Commercial Single Pilot Operations Case. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 228-239). Cham: Springer Nature Switzerland.
3. Хміль, Н. А., Галицька-Дідух, Т. В., & Цяньці, В. (2023). Використання віртуальної та доповненої реальності в українській освіті. *Академічні візії*, (22).
4. Ziakkas, D., Flores, A. D. C., & Natakusuma, H. C. (2023). The Implementation of Immersive Technologies-Artificial Intelligence (AI) in Aviation Collegiate Education: A Simple to Complex Approach.
5. Li, S. (2023). Design and Development of Aviation Aircraft Maintenance Training Platform Based on VR Technology. *Procedia Computer Science*, 228, 898-906.
6. Duruaku, F., Nguyen, B., Sonnenfeld, N. A., & Jentsch, F. G. (2024, August). Unveiling Virtual Reality Overheads and Their Potential Impact on Flightcrew Training. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* (p. 10711813241276484). Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications.
7. Pechlivanis, K., Ziakkas, D., & Flores, A. D. C. (2023, July). Extended Reality in Aviation Training: The Commercial Single Pilot Operations Case. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 228-239). Cham: Springer Nature Switzerland.

8. Peng, C. C., Chang, A. C., & Chu, Y. L. (2022, April). Application of augmented reality for aviation equipment inspection and maintenance training. In 2022 8th International Conference on Applied System Innovation (ICASI) (pp. 58-63). IEEE.
9. Brown, C., Hicks, J., Rinaudo, C. H., & Burch, R. (2023). The use of augmented reality and virtual reality in ergonomic applications for education, aviation, and maintenance. *Ergonomics in Design*, 31(4), 23-31.
10. Damjanov, K., & Crouch, D. (2019). Virtual reality and space tourism. In *Space tourism* (Vol. 25, pp. 117-137). Emerald Publishing Limited.
11. Olbrich, M., Graf, H., Keil, J., Gad, R., Bamfaste, S., & Nicolini, F. (2018). Virtual reality based space operations—a study of ESA’s potential for VR based training and simulation. VAMR 2018, Held as Part of HCI International 2018, Las Vegas, NV, USA, July 15-20, 2018, Proceedings, Part I 10 (pp. 438-451). Springer International Publishing.
12. McHenry, N., Spencer, J., Zhong, P., Cox, J., Amiscaray, M., Wong, K. C., & Chamitoff, G. (2021, March). Predictive xr telepresence for robotic operations in space. In 2021 IEEE Aerospace Conference (50100) (pp. 1-10). IEEE.
13. Ross, G., & Gilbey, A. (2023). Extended reality (xR) flight simulators as an adjunct to traditional flight training methods: a scoping review. *CEAS Aeronautical Journal*, 14(4), 799-815.
14. Netti, V., Bannova, O., Kaur, J., & Spolzino, R. (2023). Mixed Reality (XR) as a validation method for digital modeling of space habitats. In *Earth and Space 2022* (pp. 885-892).

Тетяна БИКОВА

здобувачка III освітньо-наукового ступеня (PhD)

кафедри інформаційних технологій

проектування факультету літакобудування

Національного аерокосмічного університету

ім. М. С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

e-mail: t.a.bykova@khai.edu,

ORCID: 0000-0003-4323-6075

ВПРОВАДЖЕННЯ ТА РОЗВИТОК КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ В АВІАЦІЙНО-КОСМІЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Анотація: Розвиток комп'ютерних систем в авіаційно-космічній промисловості України відіграє надважливу роль, як і сама авіаційно-космічна галузь для економіки, наукового розвитку та обороноздатності країни. Розглянуто історію розвитку авіаційно-космічної галузі в Україні та послідовність впровадження комп'ютерних систем. Враховуючи такі можливості, як повний цикл розробки та ремонту авіаційної техніки, активне розвинення комп'ютерних систем для покращення та пришвидшення процесів є пріоритетним. Наведено приклади комп'ютерних систем польоту та технологій автоматизації, які активно використовуються у даний час, сфери їх використання та яким чином ці технології впливають на полегшення роботи. Підсумована важливість впровадження та розвитку автоматизації, цифровізації та використання комп'ютерних систем управління польотом та перспективи для подальшого розвитку української авіаційної промисловості.

Ключові слова: Комп'ютерні системи польоту, автоматизація, інформаційні технології, авіаційна промисловість.

IMPLEMENTATION AND DEVELOPMENT OF COMPUTER SYSTEMS IN THE AEROSPACE INDUSTRY

Abstract: The development of computer systems in the aerospace industry of Ukraine plays a crucial role, as well as the aerospace industry itself, for the economy, scientific development and defense capability of the country. The history of development of the aerospace industry in Ukraine and the sequence of implementation of computer systems are considered. Given such opportunities as the full cycle of development and repair of aircraft, the active development of computer systems to improve and accelerate processes is a priority. Examples of computer flight systems and automation technologies that are currently in active use, their areas of application, and how these technologies affect the facilitation of work are given. The importance of the introduction and development of automation, digitalization and use of computerized flight control systems and prospects for further development of the Ukrainian aviation industry are summarized.

Keywords: Computer flight systems, automation, information technology, aviation industry.

Розвиток комп'ютерних систем в авіаційно-космічній галузі України розпочався ще у 50-х роках зі створення таких відомих КБ, як «Південе» у місті Дніпро та «Антонов» у місті Київ, де проводились передові науково-дослідні роботи. КБ «Південе» стало центром розробки балістичних ракет та ракет, які використовувались у космічній промисловості,

інженери активно працювали над розробкою комп'ютерних систем для наведення та управління ракетами, саме ці системи забезпечували точність та надійність, необхідні для військових та космічних запусків. КБ «Антонов» в свою чергу став лідером у галузі розробки транспортних літаків, у тому числі важких вантажних літаків, які потребують високоточних бортових комп'ютерних систем. Навіть для моделювання аеродинаміки, управління навантаженням та оптимізації польотів у конструкцію цих літаків інтегрували спеціальні комп'ютерні рішення. Такі системи сприяли успіху літаків Ан-124 «Руслан» і Ан-225 «Мрія», які на момент створення були найбільшими в світі за вантажопідйомністю. Це поклало початок розвитку та впровадженню комп'ютерних систем в авіаційно-космічній галузі України.

На сучасному етапі авіаційно-космічна галузь України активно використовує автоматизовані системи для підвищення продуктивності та якості. Завдяки автоматизації підприємства, такі як ДП «Антонов» та КБ «Південне», можуть створювати складні компоненти та збирати конструкції, мінімізуючи людський фактор і підвищуючи точність. Автоматизовані роботизовані системи, керовані програмним забезпеченням, полегшують процеси обробки деталей, зварювання, зборки та контролю якості.

Наразі для полегшення проєктування та виготовлення дуже активно використовують такі технології, як цифровий двійник, CAD/CAM/CAE-системи в проєктуванні, системи управління виробництвом (ERP), автоматизація тестування та контролю якості, розвиток автоматизованих логістичних систем та підготовка кадрів для роботи з цифровими технологіями.

Цифровий двійник — це віртуальна модель фізичного об'єкта, яка дозволяє проводити випробування і симуляції без використання реальних прототипів. В Україні застосування цифрових двійників дозволяє моделювати поведінку літаків та космічних апаратів в реальних умовах. Наприклад, цифровий двійник може допомогти вивчити поведінку конструкції під час запуску, в польоті або при різних погодних умовах. Це дозволяє значно скоротити час і витрати на створення нових продуктів, мінімізуючи ризик помилок на етапі виробництва [1].

Українські авіаційно-космічні підприємства використовують системи CAD (Computer-Aided Design) для проєктування та CAM (Computer-Aided Manufacturing) для виробництва, CAE (Computer Aided Engineering) для інженерного аналізу. CAD-системи дозволяють інженерам створювати тривимірні моделі, які можна детально тестувати, оптимізувати і змінювати в цифровому середовищі, ще до початку фізичного виробництва. CAM-системи, у свою чергу, забезпечують управління виробничими процесами за допомогою комп'ютерів, що дозволяє створювати високоточні компоненти і скорочує час виробництва. CAE дозволяє

виконати складні чисельні розрахунки за допомогою комп'ютерної техніки, що, як правило, ґрунтуються на використанні методу кінцевих елементів [2].

Інтегровані ERP-системи (Enterprise Resource Planning) дозволяють авіаційним підприємствам України централізовано керувати різними етапами виробництва – від закупівель і складування матеріалів до контролю якості та відправлення готової продукції. Ці системи дають змогу в режимі реального часу відстежувати кожен етап виробництва, оптимізувати використання ресурсів, планувати процеси і швидко реагувати на зміни. Це особливо важливо для виробництва авіаційної і космічної техніки, де необхідна висока точність і своєчасність виконання замовлень [3].

Автоматизація тестування та контролю якості. Авіаційно-космічні технології вимагають надзвичайно високих стандартів якості та надійності. В Україні для тестування виробів використовуються автоматизовані системи контролю, які виконують ультразвукові, рентгенівські та інші види аналізів. Автоматизовані системи збору даних дозволяють виявляти навіть найменші дефекти в компонентах і збірках. Завдяки цим технологіям контроль якості здійснюється швидше і з більшою точністю, що є критично важливим для забезпечення безпеки літаків і космічних апаратів [4].

Авіаційно-космічне виробництво передбачає складні ланцюги постачання, особливо при роботі з імпортними матеріалами. Автоматизовані логістичні системи, керовані програмним забезпеченням, допомагають підприємствам оптимізувати закупівлі, складування та доставку компонентів. Це дозволяє забезпечувати безперервність виробничого процесу і знижувати затрати на логістику, що особливо актуально в умовах міжнародних поставок.

Перехід до автоматизації та цифровізації виробництва вимагає підготовки фахівців, здатних працювати з новітнім програмним забезпеченням та обладнанням. В Україні університети та спеціалізовані навчальні центри розробляють програми для навчання інженерів, техніків і операторів роботизованих систем, щоб забезпечити високу кваліфікацію кадрів. Інженери навчаються працювати з CAD/CAM системами, системами аналізу даних, а також із технологіями IoT, що необхідно для підтримки високотехнологічного виробництва.

Найкращим прикладом використання комп'ютерних систем є розробка систем управління польотом у небі та космосі. Комп'ютерні системи управління польотом є основою надійного та точного керування сучасними літаками і космічними апаратами. У авіаційно-космічній галузі України такі системи використовуються як для цивільної авіації, так і для військових і космічних проєктів. Вони забезпечують стабільність, навігацію, автоматизацію управління, зниження навантаження на пілотів і сприяють безпеці польотів.

Є декілька видів систем, які найчастіше використовуються: FMS (Flight Management System), AFCS (Automatic Flight Control System), інерційних навігаційних систем (INS) і глобальних навігаційних систем (GPS), FDAU (Flight Data Acquisition Unit), TCAS (Traffic Collision Avoidance System), інтеграція бортових комп'ютерів для комплексного управління, моделювання та симуляція польотів.

FMS (Flight Management System) — це комплексна система управління польотом, яка інтегрує дані навігації, бортових приладів і паливного забезпечення. В українських літаках FMS дозволяє задавати маршрут польоту, висоту, швидкість, коригувати траєкторію і стежити за точним виконанням завдання. На основі введених даних система автоматично розраховує і контролює оптимальні параметри польоту, що сприяє економії палива і підвищенню точності навігації [5].

AFCS (Automatic Flight Control System) — це автоматизована система, що підтримує стабільний політ літака, забезпечуючи контроль над параметрами польоту. Вона відповідає за автоматичне управління висотою, курсом і швидкістю польоту. В українських літаках AFCS використовується для підтримки стабільності польоту навіть в умовах турбулентності та підвищує безпеку, дозволяючи пілотам зосереджуватися на ключових завданнях. AFCS знижує ризик помилок, що особливо важливо для тривалих перельотів і польотів на великі відстані [6].

Інтеграція інерційних навігаційних систем (INS) і глобальних навігаційних систем (GPS) забезпечує високу точність у визначенні місцезнаходження літака або ракети в реальному часі. INS розраховує положення апарату на основі його прискорення і швидкості, тоді як GPS забезпечує глобальне позиціонування на основі супутникових даних. Комбінуючи ці дві системи, українські літальні апарати можуть точно слідкувати за траєкторією і швидко коригувати курс в разі необхідності. Це особливо важливо для космічних запусків і військових літальних апаратів [7].

FDAU (Flight Data Acquisition Unit) відповідає за збір і обробку всіх параметрів польоту: висоти, швидкості, кута нахилу, температури, рівня палива тощо. Ці дані використовуються для контролю польоту, забезпечення безпеки та підготовки звітів після польоту. У космічних апаратах FDAU може збирати інформацію про стан різних систем і передавати її на Землю для моніторингу. Це важливо для оперативного аналізу і прийняття рішень у випадку позаштатних ситуацій [8].

Системи уникнення зіткнень (Traffic Collision Avoidance System) застосовуються для зниження ризику аварій у повітрі. TCAS моніторить положення і напрямок руху інших літальних апаратів поблизу, попереджаючи екіпаж про можливі загрози. Українські літаки, особливо пасажирські та військові, використовують TCAS для автоматичного визначення

небезпеки зближення з іншими літаками, що забезпечує високу безпеку польотів. У разі необхідності система надає рекомендації щодо маневру для уникнення зіткнення [9].

Інтеграція бортових комп'ютерів для комплексного управління

Українські авіаційні та космічні апарати обладнані інтегрованими бортовими комп'ютерами, які об'єднують інформацію з різних систем управління польотом. Це дозволяє створити єдину мережу, в якій дані з усіх сенсорів і підсистем обробляються централізовано. Завдяки цьому можливий високоточний контроль польоту, швидке реагування на будь-які зміни, а також гнучке управління, яке дозволяє адаптуватися до умов польоту. Інтеграція таких систем є одним із найважливіших елементів для управління сучасними літальними апаратами, оскільки дозволяє працювати з великими обсягами інформації в реальному часі.

Моделювання та симуляція польотів

Перед запуском як авіаційних, так і космічних апаратів використовуються комп'ютерні симулятори для перевірки всіх етапів польоту. Це дозволяє інженерам передбачити можливі проблеми і виявити слабкі місця в системі управління. Наприклад, симулятори можуть моделювати складні умови, такі як екстремальна турбулентність, відмова датчиків або зміна траєкторії. Успішні симуляції забезпечують безпеку реальних польотів і мінімізують ризики [10].

Таким чином, автоматизація, цифровізація та комп'ютерні системи управління польотом відіграють ключову роль у розвитку авіаційно-космічної галузі України. Це дозволяє значно підвищити продуктивність, якість і конкурентоспроможність продукції, а також підвищити точність навігації, стабільність польотів, безпеку екіпажів та автоматизують більшість завдань, пов'язаних з польотами. Це робить можливим створення сучасних літальних апаратів, здатних конкурувати на міжнародному рівні.

Список використаних джерел:

1. Назаренко, С. О., Ткачук, М. А., Марусенко, С. І., & Бісик, С. П. (2023). Цифрові двійники—передові технології підвищення обороноздатності: огляд.
2. Kasik, D. J. (2024). Developing and using CAD/CAM/CAE systems in Boeing. *IEEE Annals of the History of Computing*.
3. Шпак, Н. С. (2020). Моделювання процесу впровадження ERP-системи на промисловому підприємстві.
4. Васілін, В. В. (2023). ДОСЛІДЖЕННЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРИ ПОВНІЙ АВТОМАТИЗАЦІЇ НА ВИРОБНИЧОМУ ПІДПРИЄМСТВІ (Doctoral dissertation, Українська інженерно-педагогічна академія).
5. Wang, G., Gu, C., Li, J., Wang, J., Chen, X., & Zhang, H. (2023). Heterogeneous Flight Management System (FMS) Design for Unmanned Aerial Vehicles (UAVs): Current Stages, Challenges, and Opportunities. *Drones*, 7(6), 380. Pyvovar M., Pogudina O., Kritskiy D. Visualization of the Flight of Unmanned Aerial Vehicles according to the "Master– Slave" Model. *Central European Researchers Journal*. 2021. Vol. 7. No. 2. P. 40-45.

6. Sadraey, M. (2020). Automatic flight control systems. Morgan & Claypool Publishers.
7. Мушкей, А. І. (2024). Корекція платформних інерціальних навігаційних систем від супутникової навігаційної системи.
8. Wardana, T. K., Pranoto, F. S., Bahri, S., Suseno, P. A. P., & Bintoro, A. (2020, April). Initial design of flight data acquisition unit (FDAU). In AIP Conference Proceedings (Vol. 2226, No. 1). AIP Publishing.
9. Belkin, V. V., & Yanovsky, F. J. (2007, March). Aircraft collision avoidance system. In 2007 IEEE Aerospace Conference (pp. 1-9). IEEE.
10. Бабенко, М. С. (2024). Система моделювання поведінки літаючого об'єкту в 3D просторі.

*Правове забезпечення функціонування та
відновлення авіаційно-космічної галузі України*

Михайло Миколайович ГОНЧАРЕНКО

аспірант, юрисконсульт військової частини Е6117, капітан юстиції;

e-mail: mix.gonch@gmail.com

ORCID: 0000-0003-2819-783X

Науковий керівник: Алла Олександрівна ГОРДЕЮК

кандидатка юридичних наук, доцентка, доцентка кафедри права

Національного аерокосмічного університету

ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут", м. Харків, Україна

e-mail: a.hordeiuk@khai.edu

ORCID: 0000-0001-7423-3673

**ПРАВОВІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ СУПУТНИКОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ВОЄННИХ ДІЙ В УКРАЇНІ**

Анотація: The role of satellite and space technologies in modern military conflicts is examined, with a focus on the war in Ukraine. The study highlights how satellite imagery, particularly from commercial satellites and Ukraine's own ICEYE satellite, enables the military to track enemy movements and execute precision strikes. Another significant aspect is the use of internet connectivity via Starlink, which has facilitated rapid data transmission and frontline coordination. The prospects for increasing the role of space technologies in warfare are discussed, along with the potential establishment of a global satellite monitoring system to enhance security.

Ключові слова modern warfare, satellite technologies, space reconnaissance, Starlink, ICEYE, war in Ukraine, remote sensing, military intelligence, satellite communication, space technologies.

Сучасні війни значно відрізняються від конфліктів минулого. Сьогодні ключову роль у бойових діях відіграють космічна розвідка та швидкість передачі інформації, що робить масштабні військові конфлікти фактично прозорими та відкритими.

Війна в Україні вже показала важливість космічних технологій у військових операціях, оскільки сучасні технології досить суттєво вплинули на ведення війни. Так, використання супутникових знімків для виявлення ворожих позицій із космосу дозволяє робити дії противника більш прозорими, а цього вдалося досягти завдяки даним, отриманим як від військових геостационарних супутників, так і від комерційних низькоорбітальних супутників та безпілотників, отже, поєднання космічного потенціалу з відкритими даними означає, що переміщення великих військових сил залишаються на контролі.

З початком повномасштабного вторгнення РФ проти України супутникові технології взагалі стали одним з найважливіших інструментів для відстеження воєнної активності та забезпечення обороноздатності країни. Наразі супутники відіграють ключову роль у моніторингу ракетних ударів по критичній інфраструктурі України та допомагають у збиранні даних для попередження і захисту цивільного населення. Окрім суто військових

функцій, супутниковий моніторинг дозволяє фіксувати порушення міжнародного права та можливі воєнні злочини, здійснені під час конфлікту [3].

Так, супутниковий моніторинг військової активності має низку переваг у сфері безпеки та оборони. Зокрема, супутникові системи раннього попередження про ракетну загрозу дозволяють виявляти і фіксувати пуски ракет, визначати їх траєкторії та місце запуску, що значно підвищує шанси на своєчасне перехоплення загрози. Такі системи, як американські DSP (Defense Support Program) та сучасні SBIRS (Space-Based Infrared System), завдяки інфрачервоним датчикам спостереження дозволяють фіксувати навіть незначне теплове випромінювання від ракетних пусків [2, с. 404].

Використання супутникових технологій для моніторингу воєнних дій в Україні є необхідним кроком у сучасних умовах, оскільки вони не тільки дозволяють забезпечити оперативний захист від повітряних загроз, але й сприяють фіксації фактів порушення прав людини. Але водночас варто зазначити, що правовий аспект цієї діяльності потребує ретельного регулювання на міжнародному рівні, щоб забезпечити баланс між безпекою та суверенітетом держав.

Отже, правовий аспект використання супутників у моніторингу воєнних дій насамперед включає питання міжнародного права та суверенітету держав. Зокрема, використання супутників для моніторингу військової активності за межами власної країни викликає правові суперечки щодо порушення принципів недоторканності повітряного простору [4]. Водночас, у рамках міжнародного права надаються винятки для забезпечення безпеки, особливо у випадках, коли йдеться про захист цивільного населення. Крім того, правові питання виникають щодо зберігання та використання отриманих супутникових даних, які можуть бути використані як докази порушення міжнародного гуманітарного права та воєнних злочинів.

У НАТО вже оцінили важливість супутників, підписавши угоду між країнами-членами про контроль над супутниками на орбіті та постійний обмін розвідданими. До підписантів входять, зокрема, США, Велика Британія, Франція, Німеччина, Італія та інші.

Крім того, влітку 2022 року Фонд Сергія Притули придбав для Збройних Сил України супутник компанії ICEYE, що дозволяє українським силам цілодобово спостерігати за діями російських військ. Супутник компанії ICEYE має унікальну здатність формувати зображення навіть через хмари, вночі та за будь-якої погоди, що значно підвищило ефективність виявлення ворожих позицій та їх знищення.

Прикладом, за перші п'ять місяців використання ICEYE виявили та знищили тисячі одиниць російської техніки, зокрема літаки, гелікоптери, ракети, засоби ППО, мости та іншу інфраструктуру.

В свою чергу, система Starlink від компанії SpaceX надає високошвидкісний інтернет у будь-якій точці Землі. Після початку повномасштабного вторгнення РФ Ілон Маск швидко відреагував на запит України, надавши доступ до Starlink і направивши термінали, які стали незамінними для військових, критичної інфраструктури та різних служб [3].

Starlink дозволяє оперативно передавати дані між підрозділами та проводити скоординовані атаки. Відсутність зв'язку може паралізувати армію, тому стійкі до ворожих РЕБ термінали стали надзвичайно цінними.

Таким чином, війна в Україні демонструє, як змінюється характер військових конфліктів. Очевидно, що роль космосу та супутникових технологій у війні буде лише зростати, забезпечуючи не тільки перевагу на полі бою, а й відкриваючи нові можливості для оборони та захисту. Крім того, війна в Україні показала важливість супутникових і космічних технологій для сучасних військових дій. Завдяки супутникам, зокрема комерційним, Україна отримала можливість спостерігати за пересуванням російських військ у режимі реального часу, що значно покращило координацію та точність ударів. Використання супутникових знімків, як від власного ICEYE, так і від міжнародних партнерів, дозволяє отримати важливу інформацію для ведення бойових дій, що доводить ефективність технологій дистанційного зондування, а платформа Starlink надала стабільний інтернет-зв'язок, що став критичним для координації операцій та швидкого обміну інформацією на полі бою.

Перспективи використання космічних технологій у військовій сфері надзвичайно широкі і війна в Україні продемонструвала, що в майбутньому супутники та інші космічні технології гратимуть вирішальну роль у веденні воєнних дій. Окрім розвідки та комунікацій, супутники можуть стати інструментом для оцінки наслідків бойових дій, управління дронами та оптимізації логістики.

Слід також зауважити, що розвиток технологій, як, прикладом, синтезовані радіолокаційні апертури (SAR) і стійкі до перешкод системи зв'язку, дозволить країнам збільшувати свою оборонну здатність і виявляти ворога навіть у непередбачувано складних умовах, а зміцнення співпраці між країнами та подальший розвиток космічних програм відкриє можливість створення глобальної системи супутникового моніторингу, яка сприятиме забезпеченню безпеки та стабільності, тож вдосконалення супутникових технологій залишається невід'ємною частиною національної та міжнародної безпеки.

Список використаних джерел:

1. Борисов І.В., Гурський Т.Г., Ніщенко В.І. Сучасні військові засоби радіо та супутникового зв'язку. *Збірник навчально-методичних матеріалів*. Київ. 2017. URL:

<https://sprotyvg7.com.ua/wp-content/uploads/2023/07/%D1%81%D1%83%D1%87%D0%B0%D1%81%D0%BD%D1%96.pdf>

2. Галаган Е.Я. Застосування супутникових технологій навігації та зв'язку: міжнародно-правові аспекти. *Вчені записки Тавричного національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Юридичні науки*. 2013. 26 (65) № 2-1. Ч. 2. С. 404-410. URL: <file:///C:/Users/1/Downloads/056galag.pdf>

3. ЄС вклав майже 1,5 мільйона євро в спільний з Україною космічний проект. URL: <http://www.unian.ua/news/599829-es-vklav-mayje-15-milyona-evro-v-spilniy-zukrajinoju-kosmichniy-proekt.html>

4. Орбітальний моніторинг ракетних загроз та майбутнє оборонних супутникових технологій. *Макс Поляков. Новини Космос*. 2023. URL: <https://maxpolyakov.com/ua/orbitalnyj-monitorynh-raketnyh-zahroz/>

Тарас ГОПТАР

*Інженер-конструктор II кат, конструкторський відділ розрахунку на міцність фюзеляжу, АТ «АНТОНОВ», м. Київ, Україна
e-mail: t.hoptar@khai.edu; taras1996-1@outlook.com*

Керівник: Катерина МАЙОРОВА

*кандидатка технічних наук, доцентка, завідувачка кафедри технології виробництва літальних апаратів Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського “Харківський авіаційний інститут”, м. Харків, Україна
e-mail: k.majorova@khai.edu*

ВКЛАД ДМИТРА СЕМЕНОВИЧА КІВИ В АЕРОКОСМІЧНУ ГАЛУЗЬ УКРАЇНИ

Анотація: Показана професійна діяльність Дмитра Семеновича Ківи і його внесок в створення авіаційної техніки. Okремо позначено життя Ківи Д.С. Зазначено, що початок кар’єри в авіаційній галузі розпочався з навчання в Харківському авіаційному інституті, де він почав займатися науковими дослідженнями. Показано його активну життєву позицію в творчості СКБ ХАІ, що привело його до Олега Костянтинівича Антонова в ДКБ. Виділено, що робота під його керівництвом дозволила Ківі Д.С. проявити себе як потужний вчений і організатор. Визначено, що наполеглива праця і любов до авіації Ківи Дмитра Семеновича, призвели до створення методики сертифікації, розробки нових конструктивних та технологічних рішень для забезпечення вимог до конструкції літака. Зазначено безцінний вклад Ківи Д.С. в авіаційну галузь України, на фундаменті якого і зараз тримається Акціонерне товариство «АНТОНОВ».

Ключові слова: Дмитро Ківа, сертифікація літаків, авіаційний конструктор, Олег Антонов, літаки.

CONTRIBUTION OF DMYTRO SEMENOVYCH KIVA TO THE AEROSPACE INDUSTRY OF UKRAINE

Abstract: Presented is the professional activity of Dmytro Semenovych Kiva and his contribution to the creation of aviation technology. Kiva D.S.'s life is outlined separately. It's noted that the beginning of his career in the aviation sector started with studying at the Kharkiv Aviation Institute, where he began engaging in scientific research. His active life position in the creativity of the Design Bureau of KhAI is highlighted, which led him to Oleg Konstantynovych Antonov at the Design Bureau. It's emphasized that working under his leadership allowed Kiva D.S. to manifest himself as a powerful scientist and organizer. It's determined that the diligent work and love for aviation of Dmytro Semenovych Kiva led to the creation of certification methods, development of new design and technological solutions to meet aircraft design requirements. The invaluable contribution of Kiva D.S. to the aviation sector of Ukraine is noted, on the foundation of which the Antonov Joint Stock Company still stands today.

Keywords: Dmytro Kiva, aircraft certification, aviation designer, Oleg Antonov, airplanes

Вибір професії

Дмитро Семенович Ківа більшу частину свого життя присвятив авіації. Вклад Дмитра Семеновича в прогрес теорії та практики проектування, конструювання та експлуатації літальних апаратів є дуже ваговим та перспективним для сьогодення та майбутнього. Дмитро Семенович мав мрію стати військовим як його батько, який загинув під час Другої Світової війни, але доля не привела його в військову професію. Мати Дмитра Семеновича працювала вчителем в школі, де навчалися діти викладачів Харківського авіаційного інституту (ХАІ), так сталося, що і Дмитро Семенович там навчався. Його однокласники розповідали те що чули від своїх батьків про авіацію, особливо цікаво йому було слухати про конструювання літаків. Таким чином Дмитро Семенович все більше і більше захоувався в авіацію.

Дмитро Семенович вступив в ХАІ в 1959 році, де здобував омріяну ним професію. Навчання йому давалося легко, також він захоплювався науково-дослідною роботою, приймав участь в якості доповідача на науково-технічних конференціях, проявляв цікавість до дисциплін, пов'язаних саме з проектуванням, конструюванням та виробництвом авіаційної техніки. Він почав займатися розробкою авіаційної техніки не тільки в теорії, а й на практиці. Спершу Дмитро Семенович працював на кафедрі як кресляр, а надалі його та ще декількох одногрупників, серед яких був Леонід Місан запросив Валерій Решетніков в студентське конструкторське бюро (СКБ), яке і очолював [1].

В той час СКБ активно працювало над створенням експериментально апарату на повітряній подушці (Рисунок 1). Вони працювали вдень та вночі, бо мали дедлайн – перший зліт АПП-3 до нового року. Для збільшення сили тяги, команда обрала схему розположення повітряних гвинтів – співвісну в кільці. В той час, в СКБ не було точного обладнання для виготовлення високоякісних деталей, тому все було саморобним, як і повітряний гвинт. На АПП-3 було встановлено чеський двигун «Вальтер-мінор», який мав конструктивний дефект. Дефект полягав в тому, що обрив системи управління обертами створював умови для виходу двигуна на максимальний газ. Під час випробувань, Дмитро Семенович керував системою регулювання обертів і той самий важіль — обірвався, а двигун вийшов на максимальний газ і почав створювати високий рівень коливань. Один з повітряних гвинтів, зайшов в режим резонансу і розірвався. Дмитро Семенович отримав тієї ночі важку травму в області живота. Лопать вирвалася з стакана кріплення лопаті до гвинта і полетіла в його сторону та поранила його живіт і поламалася, він остався живим лише через свій міцний прес, який здобув через заняття боксом.

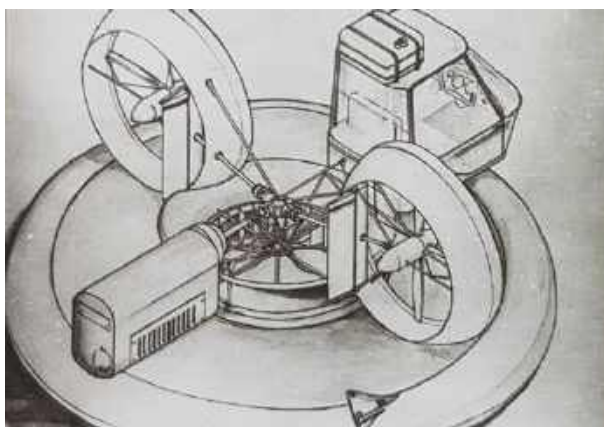


Рисунок 1 – Художньо оформлений загальний вигляд АПП-3

Через те що випробування проводили вночі, для доставки Дмитра Семеновича в лікарню, його друзі та колеги по СКБ, знайшли вантажівку, в кузов якої ліг Леонід Місан, а на нього поклали Дмитра Ківу. Це було зроблено, для того щоб Дмитро Семенович під час руху автомобіля не так сильно сприймав перевантаження, які виникають через: маневри автомобіля, нерівні дороги. Зрештою, Дмитро Семенович завершив роботи над АПП-3, якраз перед новим роком, складання апарату було завершено і ввечері в 22:30 він злетів. Потім вже концепт доопрацювали, його проектував Леонід Місан, проект отримав назву АПП-4.

Початок кар'єри

В 1963 році ХАІ була зустріч студентів та викладачів з Олегом Костянтиновичем Антоновим. Дмитро Семенович, послухавши погляди Олега Антонова, на перспективі розвитку авіаційної галузі, ще більше загорівся науковим пошуком і бажанням отримати запрошення до роботи в ДКБ над літаками марки «Ан». Історія проекту АПП-3 була після травм Дмитра Семеновича не могла бути прохована, керівник СКБ Валерій Решетніков був звільнений, але завдяки АПП-3, Дмитро Семенович й інші працівники СКБ отримали запрошення на переддипломну практику в ДКБ до Олега Антонова.

Прибувши в Київ, в 1964 році на переддипломну практику, Дмитра Семеновича направили на роботу в конструкторське бюро фюзеляжу (КБ-2), в бригаду носової частини фюзеляжу (Ф-1) (Рисунок 2) в якості техника-конструктора [2], а його друга, який його врятував Леоніда Місана в конструкторське бюро крила (КБ-22), де він став відомим конструктором механізації крила, а його соратник по боксу, Матвійчук Михайло Васильович в розрахунковий відділ КБ-1 в якості спеціаліста з міцності, а після він став начальником сектору розрахунку на міцність механізації фюзеляжу та неметалевих конструкцій.



Рисунок 2 – Дмитро Семенович Ківа з колективом конструкторської бригади носової частини фюзеляжу

В Києві, після захисту диплома за темою «Транспортний літак на повітряній подушці», Дмитро Семенович отримав посаду інженер-конструктор, під час завершення проектування літака Ан-22 «Антей» (Рисунок 3), та початком проектувальних робіт над створенням літака Ан-30 (Рисунок 4). Дмитро Семенович приймав участь в проектуванні шпангоута та аварійного люка літака Ан-30.



Рисунок 3 – Літак Ан 22 «Антей»



Рисунок 4 – Літак Ан-30

Після відрядження на Далекий схід, м. Арсеньєв, де серійно вироблялися другий улюблений літак Олега Антонова Ан-14 «Бджілка» (Рисунок 4) і планер А-15 (Рисунок 5), Дмитро Семенович займався соціальною роботою на підприємстві.



Рисунок 4 – Літак Ан 14 «Бджілка»



Рисунок 5 – Планер А-15

Після успіхів в соціальній роботі, Олег Костянтинович призначив його в 1979 році на посаду Ведучого конструктора по легким літакам. Дмитро Семенович координував роботи з модифікації літака Ан-14 в літак Ан-28 та одночасно створював новий напрямок в авіабудування – Норми сертифікації та безпеки польотів в відповідності із світовими стандартами. Завдяки Дмитру Семеновичу й іншим вченим в літаку Ан-28 було впроваджено кесонну конструкцію крила з тонкостінними обшивками, титанові сплави, зокрема в конструкції шасі та композиційні матеріали в несилкових агрегатах планеру. Наполеглива робота з колективом, продуманість кожного кроку та працелюбність дали свій результат – перші Норми сертифікації та безпеки польотів в країні було розроблено саме Дмитром Семеновичем, а літак Ан-28 став першим сертифікованим літаком за такими вимогами.

Надалі життя Дмитра Семеновича було пов'язане не тільки з легкими, а й з середніми літаками, такими як Ан-72/74 (Рисунок 6). Він з мінімальними витратами виправив всі зауваження сертифікаційної комісії, бо літак вже серійно вироблявся в Харкові на ХДАВП і кожна зміна означала витрати для переобладнання серійного виробництва. Після такого успіху, Петро Васильович Балабуєв запропонував йому посаду свого першого зама та Головного конструктора фірми «Антонов».



Рисунок 6 – Літак Ан-74

Великий внесок в сертифікацію Українського авіабудування та забезпечення взагалі можливості існувати, розвиватися зробив саме Дмитро Семенович Ківа. Він підтримував можливість жити фірмі «Антонов» під час великої кризи в 1990-х роках і по сьогодні,

завдяки авіатранспортній фірмі «Авіалінії Антонова». Тоді ж в 1990-ті США заборонили польоти літаків типу Ан-124 над північноамериканським континентом через відсутність міжнародного сертифікату на літак типу. Маючи величезний досвід, пов'язаний з сертифікаційною справою, Дмитро Семенович працював над доопрацюванням, випробуванням та сертифікацією літака типу Ан-124 за НЛПЛ-2. Під час виконання робіт з модернізації та випробувань, Дмитро Семенович вирішив питання про завчасне відкриття неба над північноамериканським континентом, довівши, що літак відповідає останнім вимогам, що діяли над континентом. Після цього, через деякий час, почалася хвиля арестів літаків, за право лігати яких Дмитро Семенович з своєю командою професіоналів, важко, але вдало й результативно боровся [3]. Таким чином Дмитро Семенович Ківа зберіг можливість існувати авіабудівній галузі, та створити низку літаків «Ан».



Рисунок 7 – Літак Ан-124-100

Наука, як друга злітна полоса

Дмитро Семенович за роки наукової та робітничої кар'єри знайшов багато друзів, які стали його командою, яка складалася як з спеціалістів, так і з науковців як на фірмі, так і в університетах. Завдяки Дмитру Семеновичу, Петру Васильовичу, Сергію Андрійовичу, завдяки тому що вони поділилися своїм досвідом, в ХАІ було створено перший в Україні навчально-науковий центр інтегрованих комп'ютерних технологій «CAD/CAM/CAE/PLM; була прийнята активна участь в програмах підготовки зарубіжних студентів для роботи з українськими літаками типу «Ан». Наукова робота саме Дмитра Семеновича полягала в удосконаленні конструкції літаків, так він в 1981 році захистив дисертацію та отримав диплом кандидата технічних наук. Дисертація була присвячена застосуванню нових на той час, досить погано вивчених композиційних матеріалів в конструкції літаків. Дмитро Семенович запропонував та обґрунтував принципи пошуку раціональних конструктивно-технологічних рішень, які вирішують питання залежності між системами якісного пріоритету композиційних матеріалів на основі вуглецевих волокон та експлуатаційних вимог до конструкції літака. Докторська дисертація була захищена в 1990 році, її Дмитро Семенович присвятив розробці концепції створення легких транспортних літаків. Наукові здобутки

дисертації були реалізовані на літаках типу Ан-28, Ан-38 та інших літаках, що серійно випускаються. Як результат, розроблена ним, як Ведучим конструктором по малим літакам, методологія забезпечення безпеки польотів використовується на всіх етапах створення та льотних випробуваннях літаків.

Дмитро Семенович приймав активну участь в розробках вчених фірми «Антонов», в найбільш складних та цікавих напрямках. В області прогнозування утворення тріщин в виробах із металевих та композиційних матеріалів, що дозволяє розробити методику для прогнозування показників надійності агрегатів із композиційних матеріалів. Також, вивчав конструктивні та технологічні методи для забезпечення певних експлуатаційних умов авіатехніки; розробляв, разом з колегами методи забезпечення надійності, безпеки та довговічності авіаційної техніки.

Висновок

Життя Дмитра Семеновича Ківи принесло аерокосмічній галузі дуже великий, невідомий внесок. З підліткового віку він хотів бути військовим, але зацікавився літальними апаратами, завдяки своєму оточенню, яке зіграло вирішальну роль в його житті. Ще будучи студентом, він проектував літальні апарати, спочатку на кафедрі, а далі в славетному СКБ ХАІ. Невдачі, спричинені помилками дуже сильно вивели його з ладу, але Дмитро Семенович не здавався і ця невдача дала йому зелене світло, працювати в ДКБ, на фірмі Олега Антонова. Там Дмитро Семенович швидко завоював авторитет, довіру Олега Антонова, який став йому вчителем наче другим батьком і який дав йому дорогу в майбутнє і довірив саме улюблене – легку авіацію. Працюючи в ДКБ, Дмитро Семенович вирішував як наукові, так і виробничі питання, зміг улюблену справу «подружити» з наукою і на цьому дорості до Академіка НАНУ, Генерального конструктора найкращого в світі авіаційного підприємства, стати професором найкращого авіаційного університету ХАІ.

Дмитро Семенович, все життя намагався витягти як авіацію так і науку України в перші сходинки в світі і завжди на перше місце ставив колектив.

Список використаних джерел:

1. Кива Дмитрий Семенович. ПРИЗВАНИЕ. – Киев: Дефенс Экспресс Групп, 2012. – 376 с. Изд-во «Дефенс Экспресс Групп», оформление и макет, 2012.
2. Неперевершений «Руслан» та його творці. Історія створення літака Ан-124 / скл. О.К. Богданов. – К. : КВИЦ, 2019. – 232 с.
3. ДП «АНТОНОВ» – 75! : Історія державного підприємства «АНТОНОВ» : Розповіді та спогади ветеранів / автор-укладач В.П. Гуска. – К. : КВИЦ, 2021. – 492 с.

*Правове забезпечення функціонування та відновлення
авіаційно-космічної галузі України*

Алла ГОРДЕЮК

*кандидатка юридичних наук, доцентка, професорка «ХАІ»
доцентка кафедри права гуманітарно-правового факультету
Національного аерокосмічного університету
імені М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: a.hordeiuk@khai.edu
ORCID: 0000-0001-7423-3673*

**ОСНОВНІ НАПРЯМИ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ
КОСМІЧНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ В УКРАЇНІ (ПРАВОВИЙ АСПЕКТ)**

Анотація: У роботі аналізується ефективність державного регулювання космічною галуззю, що здійснюється відповідно напрямам, визначеним космічним законодавством України. Зокрема, проаналізовано правове забезпечення космічної діяльності та зроблено висновки про певні недоліки, які пов'язані з несистемним підходом до створення актуальної вітчизняної правової бази космонавтики. Зазначено про державні космічні програми, що мали сприяти сталому розвитку відповідної сфери, а також про реалізацію державної політики в Україні в сфері космічної діяльності через Державне космічне агентство України як спеціально уповноважений орган виконавчої влади. Зроблено висновок про те, що космічна галузь у нашій країні наразі перебуває у скрутному становищі, спостерігається послаблення на світовому ринку позицій України з надання космічних послуг. Зазначено на необхідність активізації розроблення та здійснення самостійних військових космічних програм з метою забезпечення національної безпеки та оборони країни, з оглядом на військову агресію РФ, але без порушення принципів мирного засвоєння космосу та заборони розміщення у космічному просторі зброї масового знищення (ядерної зброї), що прописані у Договорі про космос.

Ключові слова: космічна діяльність, державне регулювання, міжнародне космічне право, космічне законодавство, загальнодержавна космічна програма, космічний простір.

**CURRENT DIRECTIONS OF STATE REGULATION
SPACE ACTIVITIES IN UKRAINE (LEGAL ASPECT)**

Abstract: The work analyzes the effectiveness of state regulation of the space industry, which is carried out in accordance with the directions determined by the space legislation of Ukraine. In particular, the legal support for space activities was analyzed and conclusions were drawn about certain shortcomings that are associated with a non-systematic approach to the creation of an up-date legal framework for astronauts. State space programs are noted, which should contribute to the constant development of space activities, as well as the implementation of state policy in Ukraine in the field of space activities through the State Space Agency as a special structure of executive power. It is concluded that the space industry in our country is now in difficult situation, there is a weakening in Ukraine's position in the provision of space services on the world market. The need to intensify the development and implementation of independent military space programs in order to ensure national security and defense of the country, taking into account the military aggression of the Russian Federation, but without violating the principles of peaceful space exploration and prohibition of placing weapons of mass destruction in outer space, which are prescribed in the Outer Space Treaty, was pointed out.

Keywords: space activities, state regulation, international space law, space legislation, national space program, outer space.

Космічне право – це одна із нових галузей у системі галузей права України, норми якої регламентують космічну діяльність у державі. Становлення українського космічного права відбулося під впливом міжнародного космічного права, з урахуванням його ключових положень у вітчизняному законодавстві. Норми міжнародного космічного права, насамперед, містяться у так званих сакральних нормативно-правових джерелах, що становлять правове забезпечення космічної діяльності на міжнародному рівні, а саме це: Договір про принципи діяльності держав з дослідження та використання космічного простору, включно з Місяцем та іншими небесними тілами (Договір про космос) від 1967 р. – набув чинності для України 31.10.1967 р.; Угода про рятування космонавтів, повернення космонавтів та повернення об'єктів, запущених у космічний простір (Угода про рятування) від 1968 р. – набула чинності для України від 13.12.1968 р.; Конвенція про міжнародну відповідальність за шкоду, заподіяну космічними об'єктами (Конвенція про відповідальність) від 1972 р. – набула чинності для України від 01.09.1972 р.; Конвенція про реєстрацію об'єктів запущених у космічний простір (Конвенція про реєстрацію) від 1975 р. – набула чинності для України від 15.09.1976 р.

Отже, виходячи з того, що Україна є учасницею всіх вище перелічених міжнародних договорів у сфері космічної діяльності, їх норми шляхом імплементації стали частиною національного законодавства України в сфері космічної діяльності. Слід зазначити, що норма про регламентацію космічної діяльності має конституційну прописку, зокрема у ст. 92 Конституції України визначається, що правові засади освоєння космічного простору встановлюються виключно законами України. З метою розвитку зазначеного в Основному Законі положення був прийнятий спеціальний Закон України «Про космічну діяльність» (далі – Закон) від 15.11.1996 р., в якому прописані загальні правові засади здійснення космічної діяльності в Україні та під юрисдикцією України поза її межами. Відповідно до ст. 1 Закону космічна діяльність – це наукові космічні дослідження, використання космічного простору, розроблення, виробництво, ремонт та технічне обслуговування, випробування, експлуатація, управління об'єктами космічної діяльності (у тому числі їх агрегатами та складовими частинами), забезпечення запуску, запуск та повернення космічних апаратів, їх складових частин з космічного простору на землю [2; 4]. Враховуючи що, суб'єктами космічної діяльності у державі Законом визначаються підприємства, установи та організації будь-якої форми власності та організаційно-правової форми, в тому числі міжнародні та іноземні (ст. 1 Закону), які здійснюють космічну діяльність, – вона є видом господарської діяльності, що регламентується відповідним законодавством. За критерієм мети її здійснення науковці пропанують поділяти її на некомерційну та

комерційну космічну діяльність. Некомерційна космічна діяльність, як правило, ґрунтується на державних космічних програмах чи проектах за участю держав. Вона покликана слугувати публічним інтересам, публічним вигодам та інтересам національної безпеки. Комерційна космічна діяльність здійснюється за приватною ініціативою із метою отримання прибутку від діяльності у космосі [3].

Створення правового забезпечення для певного виду діяльності є одним із пріоритетних напрямів державного регулювання відповідної діяльності, що визначається у ст. 5 Закону, тому для нормативно-правового забезпечення державного регулювання космічною діяльністю у подальшому було прийнято низку нормативних актів: Закон України «Про державну підтримку космічної діяльності» від 16.03.2000 р., Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо державного регулювання космічною діяльністю» від 02.10.2019, Розпорядження КМУ «Про затвердження плану заходів щодо виконання Концепції реалізації державної політики у сфері космічної діяльності» на період до 2032 року» від 25.01.2012 р., Постанова КМУ «Про порядок використання коштів, передбачених у державному бюджеті для здійснення заходів з розвитку космічної діяльності та виробництва космічної техніки» від 23.05.2018 р., Постанова КМУ «Про затвердження Порядку видачі (відмови у видачі, анулювання) дозволів на провадження окремих видів космічної діяльності» від 13.08.2019 р., Постанова КМУ «Про затвердження Порядку подання декларації про провадження господарської діяльності у сфері космічної діяльності» від 26.02.2020 р. та інші. Відповідно до ст. 8 Закону вище зазначені нормативні акти є правилами космічної діяльності.

Важливим напрямом державного регулювання та управління у сфері космічної діяльності є формування Загальнодержавної цільової науково-технічної програми України (ст. ст. 5, 7 Закону), тому у державі розроблялися на п'ять років та затверджувалися Верховною Радою України за поданням КМУ, Загальнодержавні (Національні) космічні програми України. Останньою до початку повномасштабного вторгнення РФ в Україну від 13.01.2021 р. була схвалена Концепція Загальнодержавної цільової науково-технічної космічної програми України на 2021-2025 роки. Також, починаючи з 10.02.2010 р., на Інтернет-сторінці «Громадське суспільство і влада» велося громадське обговорення проекту Концепції реалізації державної політики України у сфері космічної діяльності на період до 2030 р., яка визначає пріоритети й стратегічні напрями космічної діяльності, а також механізми та засоби реалізації державної політики в цій галузі.

Реалізацію державної політики в сфері космічної діяльності забезпечує Державне космічне агентство України (далі – ДКАУ) як спеціально уповноважений орган виконавчої влади. Воно було створено відповідно Указу Президента України «Про Положення про

Національне космічне агентство України» від 15 вересня 1998 р., тобто спочатку з іншим номіналом. На сьогодні ДКАУ здійснює керівництво дорученою йому сферою управління, несе відповідальність за стан її розвитку. До структури ДКАУ належать: Департамент космічних проєктів, Управління міжнародних зв'язків, Управління фінансово-економічної політики, Управління космічної виробничої інфраструктури, Управління забезпечення космічної діяльності. Завданнями ДКАУ є: розробка концептуальних основ державної політики у галузі дослідження і використання космічного простору в мирних цілях та інтересах безпеки держави; забезпечення організації і розвитку космічної діяльності в Україні та під юрисдикцією України поза її межами; сприяння підвищенню обороноздатності та національної безпеки держави з використанням космічних засобів; організація та розвиток співробітництва України з іншими державами та міжнародними організаціями в космічній галузі [4].

Отже, в Україні створено космічне законодавство та забезпечено управління в цій сфері, однак слушною на сьогодні є думка фахівців, що займаються аналітикою «космічних питань», про певну застарілість норм спеціального Закону, положення якого вже не відповідають сучасним тенденціям та не здатні подолати ті виклики, які щоденно постають у площині національної космічної діяльності. Нажаль, розробка оновленої нормативно-правової бази галузі космонавтики відбувається не системно, що може свідчити про хаотичний підхід до даної діяльності [6]. Слід погодитися з тим, що космічна галузь у нашій державі перебуває у скрутному становищі та спостерігається зниження на світовому ринку позицій України з надання космічних послуг. Це край негативна тенденція, враховуючи, що статус космічної держави Україна отримала саме шляхом надання певних послуг, і як визначається у Концепції Загальнодержавної цільової науково-технічної космічної програми України на 2021-2025 роки від 13.01.2021 р.: «Україна має статус космічної держави завдяки науковому, інженерному, виробничому потенціалу та ряду заходів здійснених у 1992-2020 роках: міжнародні комерційні проєкти, збереження важливих ланок розроблення та виробництва ракетно-космічної техніки, запуск українських супутників тощо» [5].

Окрім того, важливо зазначити, що запуск супутників з самого початку розвитку космічної діяльності відбувався з двостороннім підходом: здійснення наукових досліджень космічного простору та для здійснення завдань національної безпеки космічних держав. Друга мета досягалася на межі із порушенням принципу міжнародного космічного права про мирне засвоєння та використання космічного простору, прописаного у Договорі про космос, а також спираючись на встановлену у нормах міжнародного космічного права формулу про заборону розміщення у космосі тільки зброї масового знищення, ядерної зброї [1]. Така космічна діяльність звісно призвела до мілітаризації космічного простору та до

небезпідставних заяв про космічні війни, що відбуваються на сьогодні між космічними державами.

Україна не здійснювала самостійних військових космічних програм, хоча здійснення космічної діяльності у сфері оборони та національної безпеки передбачено ст. ст. 26-28 спеціального Закону. Виходить, що напрям мілітаризації космічної діяльності в Україні з метою забезпечення національної безпеки та оборони доцільно було б визначити як пріоритетний, враховуючи сучасні реалії в якій перебуває наша держава та її громадяни. На наш погляд, не можна ігнорувати ще й той факт, що після розпаду СРСР у 1991 році Україна успадкувала майже третину його ракетно-космічного потенціалу, однак відбулася подія щодо оголошення нашої країни без'ядерною державою, а весь ракетно-космічний комплекс перепрофільовано на мирні цілі. Таким чином, ще на вищих можливих етапах розвитку космічної галузі, в тому числі й з метою забезпечення обороноздатності держави, Україна, на превеликий жаль, добровільно опинилася на шляху космічної держави, яка надає послуги в космічній сфері. Справедливо буде зазначити, що на навколосезонну орбіту постійно виводилися українські супутники з науково-дослідними цілями, з метою дистанційного зондування Землі (Січ-1, Океан-О, Мікрон (МС-1-ТК), EgyptSat-1 Січ-2, Січ-2-30), а також вводилися в експлуатацію ракети-носії. Україна укладала рамкові повномасштабні угоди про співробітництво в галузі космічних досліджень з США, КНР, Індією тощо. У листопаді 2020 року ДКАУ підписало домовленості в рамках програми NASA «Артеміда» щодо співпраці в цивільному дослідженні й використанні Місяця, Марса, комет та астероїдів в мирних цілях, спираючись на принципи, прописані в Договорі про космос. У квітні 2023 року ДКАУ підписало спільну заяву з NASA про подальший розвиток ракетно-космічного комплексу України та розширення співпраці між США і Україною у космічній сфері.

Отже, Україна звісно має певні досягнення в сфері космічної діяльності, в тому числі на міжнародному ринку, але при цьому важливо розуміти, що наша держава за весь час своєї незалежності була поза військовою космічною політикою.

Підсумовуючи вище наведене, можна зробити висновки, що з метою проведення ефективного державного регулювання космічною діяльністю та забезпечення сталого розвитку галузі, актуальним і важливим питанням є вдосконалення нормативно-правового забезпечення, яке здатне створити підґрунтя для технологічного лідерства країни та сприяти її обороноздатності. Також буде доцільним визнати певні недоліки та, враховуючи досвід розвинутих країн, які вважаються наразі космічними державами, знаходити більш ефективні методи регулювання сферою космонавтики, зокрема використовуючи комерційний сектор економіки, що, на нашу думку, може посприяти реалізації через нього військових космічних програм держави, як це відбувалося й відбувається в США та в інших країнах.

Список використаних джерел:

1. Договір про принципи діяльності держав з дослідження і використання космічного простору, включаючи Місяць та інші небесні тіла, від 27 січня 1967 р. URL:<https://unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/intuooouterspacetreaty.htm>
2. Конституція України : від 28.06.1996 р. : станом на 01.01.2020 р. URL: <https://zacon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D%B2%D1%80> (дата звернення 01.11.2024).
3. Нецька Л.С. Космічна діяльність: поняття, види, правове регулювання. URL: <https://C:/Users/allal/Downloads/23236.pdf>.
4. Про космічну діяльність : Закон України від 15.11.1996 р. № 502/96-ВР: станом на 01.01.2024 р. URL:<https://zacon.rada.gov.ua/laws/show/502/96-вр#Text> (дата звернення 01.11.2024).
5. Про схвалення Концепції Загальнодержавної цільової науково-технічної космічної програми України на 2021-2025 роки: розпорядження Кабінету Міністрів України від 13 січня 2021 р. № 15-р. URL: <https://zajn.rada.gov.ua/laws/show/15-2-21-h#Text>.
6. Слюсаренко К.Р. Розвиток національного космічного права як напрям сучасної юриспруденції. URL:<https://C:/Users/allal/Downloads/52.pdf>.

Олександр Григорович ГРЕБЕНІКОВ
д-р техн. наук, професор, професор кафедри № 103
Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: agrebenikov@khai.edu

**ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ CAD/CAM/CAE/PLM
В НАВЧАЛЬНО-НАУКОВО-ВИРОБНИЧОМУ ЦЕНТРІ НАЦІОНАЛЬНОГО
АЕРОКОСМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМ. М. Є. ЖУКОВСЬКОГО**

Анотація: Навчально-науково-виробничий центр CAD/CAM/CAE Харківського авіаційного інституту (ХАІ) започатковано в 1993 році завдяки творчій співпраці фахівців – ректорату (М. Березюк, В. Рябков, В. Кривцов), кафедри конструкції літаків (№ 103) “ХАІ” (О. Гребеніков), ДП «Антонов» (П. Балабуєв, В. Фурашев, В. Личко), ЗМКБ «Прогрес» (Ф. Муравченко, Г. Ансін), АТ «Мотор Січ» (В. Богуслаєв, Ю. Басов), ХДАВП (А. М’ялиця, Є. Бут) та фірм Digital (США) (Б. Купіч, П. Шевело), EDS (США) (Д. Папенфонт, Д. Хансен, Г. Мелус, В. Абакумов), АНТ ТОВ «КНК» (О. Гребеніков), ТОВ Укрполіпром (В. Гребеніков), які вважали, що застосування комп’ютерних систем CAD/CAM/CAE є основою підвищення якості, ефективності, створення, експлуатації авіаційної техніки, науки та навчального процесу. Головне завдання, що повинен був вирішувати колектив новоствореного навчального центру – це підготовка висококваліфікованих фахівців за фахом, які вільно володіють методологією інтегрованого проектування, виробництва, випробувань, сертифікації, експлуатації авіаційної пілотованої та безпілотної техніки за допомогою комп’ютерних систем CAD/CAM/CAE/PLM, а саме Unigraphics NX, Siemens NX, Nastran NX, КОМПАС-ГРАФИК, Dassault Systems CATIA, SolidWorks, ANSYS.

Ключові слова: навчально-науково-виробничий центр CAD/CAM/CAE ХАІ, інформаційні та комп’ютерні інтегровані технології, відкриті інформаційні технології, застосування комп’ютерних систем CAD/CAM/CAE в науці та навчальному процесі.

**EXPERIENCE IN IMPLEMENTATION OF CAD/CAM/CAE/PLM SYSTEMS
IN THE EDUCATIONAL-SCIENTIFIC-MANUFACTURING CENTER OF THE
NATIONAL AEROSPACE UNIVERSITY NAMED M. THERE ARE. ZHUKOVSKY**

Abstract: The CAD/CAM/CAE educational and production center of the Kharkiv Aviation Institute (KAI) was founded in 1993 thanks to the creative cooperation of specialists - the rectorate (M. Bereziuk, V. Ryabkov, V. Kryvtsov), the Department of Aircraft Design (No. 103) of the Kharkiv Aviation Institute (O. Hrebenikov), SE Antonov (P. Balabuev, V. Furashev, V. Lychko), ZMKB Progress (F. Muravchenko, G. Ansin), JSC Motor Sich (V. Boguslaev, Yu. Basov), KhDAVP (A. M'yalitsa, E. Booth) and Digital (USA) (B. Cupich, P. Chevelo), EDS (USA) (D. Papenfont, D. Hansen, G. Melus, V. Abakumov), ANT LLC KNK (O. Grebenikov), Ukrpoliprom LLC (V. Hrebenikov), who believed that the use of CAD/CAM/CAE computer systems is the basis for improving the quality, efficiency, creation, operation of aircraft, science and the educational process. The main task that the staff of the newly created training center had to solve was to train highly qualified specialists in their specialty who are fluent in the methodology of integrated design, production, testing, certification, and operation of manned and unmanned aircraft using CAD/CAM/CAE/PLM computer systems, namely Unigraphics NX, Siemens NX, Nastran NX, COMPASS-GRAPHIC, Dassault Systems CATIA, SolidWorks, and ANSYS.

Основним науковим напрямом центру є розроблення методології інтегрованого проектування, конструювання та моделювання високоефективної авіаційної техніки та її модифікацій. У лабораторіях центру спеціалісти розробляють прогресивні методи інтегрованого проектування авіаційної техніки, нові конструктивно-технологічні рішення, які дозволяють підвищувати характеристики втомної довговічності елементів авіаційної техніки без істотного збільшення їхньої маси.

Значний внесок в організацію навчальної і науково-дослідної роботи центру зробили: О. Гребеніков, Ю. Шипілов, Ю. Железняков, Г. Варшав'як, О. Єфремов, А. Гуменний, О. Сердюков, В. Гребеніков, О. Соболев, О. Петров, О. Кравченко, А. Чумак та інші. У центрі створені умови для проведення наукових досліджень, навчання і стажування українських та іноземних фахівців авіаційних підприємств.

Заснування навчально-науково-виробничого центру CAD/CAM/CAE/PLM

У зв'язку з використанням на авіаційних підприємствах України та країн СНД систем CAD/CAM/CAE за пропозицією спеціалістів АНТК ім. О.К. Антонова що використовували систему UNIGRAPHICS, було підписано домовленість ХАІ з фірмою EDS (США) від 18.12.1992 р. та з фірмою Digital (США) від 18.02.1993 р. про надання навчальному центру CAD/CAM/CAE 16 робочих місць з системою UNIGRAPHICS.

Згідно з наказом № 112 (АНТК ім. О. К. Антонова та ХАІ) від 24 березня 1993 року було наказано організувати в ХАІ навчальний центр по вивченню сучасних систем CAD/CAM/CAE. Керівником навчального центру було призначено Гребенікова Олександра Григоровича.

Відмінністю навчального центру CAD/CAM/CAE ХАІ є відсутність комерційної направленості. Робота спеціалістів центру орієнтована на підготовку студентів та перепідготовку молодих фахівців, що працювали в авіаційній або інших галузях промисловості.

Офіційне відкриття навчального центру CAD/CAM/CAE відбулось 20 січня 1994 року згідно з розпорядженням по Харківському авіаційному інституту від 1 грудня 1993 року. У цей день в актовому залі відбувся семінар на тему "Перспективи впровадження комп'ютерних інтегрованих технологій в авіаційній промисловості і вищих навчальних закладах України".

Для забезпечення роботи систем інтегрованого комп'ютерного проектування в навчальному процесі створено відповідні лабораторії навчально- наукового центру CAD/CAM/CAE ХАІ:

- лабораторія моделювання авіаційної техніки за допомогою системи SIEMENS NX;
- лабораторія моделювання авіаційної техніки за допомогою системи CATIA;

- лабораторія моделювання авіаційної техніки за допомогою системи КОМПАС;
- лабораторія моделювання процесів за допомогою систем CAD/CAM/CAE;
- лабораторія відкритих інформаційних технологій;
- лабораторія інженерного аналізу;
- лабораторія інженерної лінгвістики;
- лабораторія системного програмного забезпечення;
- лабораторія технічного забезпечення.

За допомогою системи UNIGRAPHICS проводилося навчання моделюванню авіаційної техніки у створеному класі на графічних станціях VAX з установленою версією системи 9.1. У навчальний процес студентів та фахівців кафедр ХАІ систему було впроваджено вже на початку 1993 року.

Для забезпечення можливості оформлення технічної документації що була розроблена за допомогою комп'ютерних систем проектування, на базі навчального центру CAD/CAM/CAE в 1997 році було встановлено плотер для друку на папері форматом А0. За допомогою фінансової підтримки АНТТ «КНК» було придбано один з перших плотерів форматом А0 фірми Hewlett Packard в Україні. Це була модель HP 2500 CP з мережною підтримкою, самостійним процесором оброблення інформації що підтримує формат PostScript, та вбудованим накопичувачем жорстких дисків. За допомогою зусиль технічного персоналу навчального центру цей плотер успішно експлуатувався до 2012 року. Оновлена версія плотера форматом А0, HP 500 використовується і сьогодні.

Для навчання студентів та фахівців університету за фінансової підтримки АНТТ «КНК» було придбано десять робочих станцій на базі процесора AMD Athlon 2500+, це стало початком нової ери розвитку навчального класу системи UNIGRAPHICS. Клас з графічними станціями VAX VMS було перенесено до іншого навчального класу - аудиторії № 226 літакобудівного корпусу. А після ремонту приміщення навчального центру CAD/CAM/CAE у 2006 році було організовано новий клас на базі нових персональних комп'ютерів. У липні 2006 року було демонтовано останні графічні станції VAX VMS.

Фахівцями навчального центру (А. М. Гуменний, Р. В. Гостудим, А. В. Каламбет) для студентів розроблено та видано навчальний посібник з лабораторного практикуму «Моделирование элементов авиационной техники с помощью компьютерной интегрированной системы CAD/CAM/CAE/PLM SIEMENS NX».

У навчальному центрі за допомогою системи CAD/CAM/CAE/PLM SIEMENS NX студенти, викладачі та співробітники університету виконують роботи з конструювання та моделювання різних лігальних апаратів та їх конструктивних елементів.

Досвід впровадження CAD/CAM/CAE – системи SIEMENS NX та UNIGRAPHICS у наукових дослідженнях

Фахівцями центру розроблено та реалізовано: технологію створення в системі CAD/CAM/CAE комп'ютерного еталона поверхні і макетів агрегатів літака; технологію створення твердотільних моделей елементів літакових конструкцій та керуючих програм для оброблення цих елементів на верстатах с ЧПК інтегровані технології проєктування високоресурсних з'єднань літакових конструкцій; технологію створення конструкторської, технологічної, експлуатаційної документації на декількох мовах з подальшою її передачею замовникові в електронному вигляді; методику навчання студентів, працівників промисловості та освіти створенню аерокосмічних об'єктів на базі комп'ютерних інтегрованих систем. Комплекс цих розробок впроваджено на авіаційних підприємствах та в авіаційних КБ України та країн СНД. Він може бути застосований на машинобудівних підприємствах, у наукових та навчальних закладах.

Нині наукова школа "Проєктування авіаційної техніки" зосереджена на розробленні напрямків наукової діяльності – методологія інтегрованого проєктування, конструювання та моделювання за допомогою сучасних систем CAD/CAM/CAE високоефективної авіаційної техніки.

На базі лабораторії моделювання авіаційної техніки за допомогою системи SIEMENS NX проходили наукове стажування співробітники авіаційної промисловості таких підприємств як: АТ «Мотор Січ»; ДП ЗМКБ «Прогрес» імені академіка О. Г. Івченка; AVIC II (Aviation Industry Corporation of China II) - Китайська державна авіаційна компанія, частина ВПК КНР; Iran Aircraft Manufacturing Industrial Company (HESA) – Іранська літакобудівна промислова компанія.

З метою освоєння усіх етапів розроблення, проєктування та аналізу у 1997 році було придбано ліцензії на систему аналізу CAE ANSYS версії 5.3 у кількості 10 штук за фінансової підтримки АНТТ «КНК». Систему ANSYS було встановлено на персональних комп'ютерах навчального центру CAD/CAM/CAE, та факультетах ХАІ.

Це стало поштовхом до розвитку аналізу вузлів з'єднань та агрегатів, за допомогою системи ANSYS.

Для забезпечення можливості використання в процесі проведення досліджень студентами, науковцями та інженерами Університету передових розробок в області інженерного аналізу за допомогою сучасних CAD/CAE–систем на базі Навчально-наукового центру комп'ютерних технологій CAD/CAM/CAE була створена лабораторія інженерного аналізу.

Основною метою лабораторії є надання базових уявлень про сучасні методи інженерного аналізу елементів конструкції авіаційної техніки за допомогою методу скінченних елементів, реалізованого в передових комп'ютерних інтегрованих системах. На базі лабораторії інженерного аналізу проводиться навчання основам роботи в таких CAD/CAE-системах як ANSYS і NASTRAN NX.

Вивчення і подальше використання в наукових дослідженнях сучасних CAD/CAE-систем, дозволяє розробляти інноваційні методи інтегрованого проектування збірних літакових конструкцій, а також істотно скоротити витрати часу і коштів при впровадженні нових конструктивно-технологічних рішень в виробничі процеси створення об'єктів авіаційної галузі.

На базі лабораторії інженерного аналізу в межах навчальної програми проходять практичні курси з вивчення основ роботи в сучасних CAD/CAE-системах ANSYS та NX Nastran, які дозволяють студентам (фахівці і магістри), а також співробітникам університету в рамках їх наукових та випускних робіт виконувати інженерний аналіз досліджуваних об'єктів.

Проведено аналіз напружено-деформованого стану в елементах конструкції консолі крила з підкосом і обшивкою, що частково не працює, при його статичному навантаженні, виконаний студентом в межах випускної роботи магістра.

Проведено дослідження НДС елементів конструкції БПЛА у межах виконання роботи фахівця на тему "Інтегроване проектування та моделювання БПЛА вертолітного типу" з використанням можливостей системи ANSYS. Проведено дослідження НДС елементів шасі легкого вертольоту за допомогою системи ANSYS у межах виконання роботи спеціаліста студентом кафедри проектування літаків та гелікоптерів.

Навчання студентів роботі у відкритих інформаційних і комп'ютерних інтегрованих системах починається на перших курсах з вивчення легких середніх CAD/CAM, таких як ліцензійна система "КОМПАС". Стосунки з фірмою «АСКОН» та навчальним центром CAD/CAM/CAE ХАІ налагодженні дуже давно. Починаючи з 1997 року, інтенсивно проводилися роботи щодо тестування та експлуатації системи проектування «КОМПАС ГРАФІК». Від представництва фірмою «АСКОН» отримано ліцензії для системи «КОМПАС ГРАФІК» версії 18, що використовуються в навчальному процесі як в навчальному центрі CAD/CAM/CAE, так і на кафедрах ХАІ.

Система САТІА—одна з найвідоміших на сьогодні день універсальних CAD/CAM/CAE/PDM-систем, яка розроблена французькою фірмою Dassault Systems. Це функціональна система САПР та технологічної підготовки виробництва, що містить розвинутий інструмент тривимірного моделювання, підсистеми програмної імітації самих

складних технологічних процесів, засобів аналізу складних механічних агрегатів, розвинуту базу даних для збереження текстової та графічної інформації. поширенням системи займається фірма IBM та її представництва. Так за умовами договору між ХАІ та фірмою IBM за участю фірми Vee-Pitron м. Київ було придбано за кошти ХАІ та АНТТ «КНК» одинадцять мережних навчальних ліцензій ED2-Educational для системи CATIA.

У кінці 2005 року почалося освоєння системи CATIA версії 5 та розробка методичних і навчальних посібників.

На сьогодні ліцензії ED2-Educational на використання системи CATIA, періодично продовжуються на новий термін. Це надає можливості використовувати ліцензовану систему ver. 11 в навчальних класах кафедри проектування літаків та вертольотів (№ 103) та класах навчального центру CAD/CAM/CAE.

У 1998 році було надруковано перший випуск збірника наукових праць «Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии». У цьому збірнику публікується інформація, що охоплює питання аеродинаміки, жорсткості конструкцій і технологій виробництва авіаційної техніки, методи інтегрованого проектування, підготування виробництва, інженерного аналізу за допомогою систем CAD/CAM/CAE. Подано методи забезпечення безпеки конструкцій при тривалій експлуатації, системи інформаційного забезпечення життєдіяльного циклу літаків, системи забезпечення безпеки життєдіяльності для лігальних апаратів, питання економічного аналізу ризиків, методи підтримки, прийняття управлінських рішень.

Висновки

Розроблено та реалізовано наукові основи методології інтегрованого проектування та досягнення регламентованої довговічності збірних конструкцій авіаційної техніки за допомогою систем CAD/CAM/CAE для вирішення великої науково-технічної проблеми забезпечення ресурсу сучасних пасажирських та транспортних літаків. Нове концептуальне обґрунтування інтегрованого проектування збірних конструкцій АТ та їх з'єднань на усіх етапах життєвого циклу літака у єдиному інформаційному середовищі за допомогою комп'ютерних інтегрованих систем забезпечує підвищення якості створення параметричних аналітичних еталонів збірних конструкцій, підвищення якості та продуктивності роботи конструктора, створення болтових та заклепкових з'єднань мінімальної маси, регламентованих характеристик довговічності, герметичності та якості їх зовнішньої поверхні.

Список літератури

1. Науковці України - еліта держави. Т. VII – Київ : ВИДАВНИЦТВО Н 34 ЛОГОС УКРАЇНА, 2022 – 360 с.
2. Основи загального проектування літаків з газотурбінними двигунами П. В. Балабуєв, С. А. Бичков, О. Г. Гребеніков та ін. – Харків : Нац. аерокосм. ун- т ім. М. Є. Жуковського «Харківський. авіац. ін-т», 2015. – 815 с.
3. Концепція створення сучасних реактивних регіональних пасажирських літаків / Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – 254 с.

Світлана ГУЦУ

*кандидатка юридичних наук, доцентка, професорка ХАІ,
доцентка кафедри права гуманітарно-правового факультету
Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
ORCID: 0000-0003-1373-6079
e-mail: s.gutsu@khai.edu*

ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ В АВІАЦІЙНІЙ СФЕРІ: МІЖНАРОДНО-ПРАВОВИЙ АСПЕКТ

Анотація. У величезному просторі технологічного прогресу авіація виділяється як маяк **інновацій** та **безпеки**. Однак авіація змінюється. Подальша цифровізація та взаємозв'язок авіаційних систем підштовхує галузь до нового покоління операційних ризиків і ризиків безпеки. Проте, як і в будь-якому прогресі, є зворотний бік медалі. Ті самі технології, які рухають нас вперед, створюють нові ризики, особливо у сфері інформаційної безпеки. Незважаючи на те, що інновації забезпечують додаткову функціональність і підвищення ефективності, такі вдосконалення також відкривають двері для використання нововведених уразливостей, які можуть призвести до більш несприятливих наслідків, ніж сприятливих. Цифрові загрози сьогодні стали такими ж, а то й більш поширеними, враховуючи кількість цифрових систем, які впроваджуються в усіх галузях галузі: навігації, зв'язку, авіюніці, корпоративних системах, технічному обслуговуванні та ремонті тощо. Питання інформаційної (кібер) безпеки авіаційної галузі не втрачають своєї актуальності. Аналіз результатів статистичних досліджень кібератак в авіаційній сфері свідчить про необхідність вдосконалення правових інструментів інформаційного захисту, з урахуванням тенденцій інформатизації та глобалізації авіаційної галузі.

Ключові слова: інформаційна безпека, інформаційні технології, забезпечення інформаційної безпеки, правове регулювання, авіаційна безпека.

Авіаційна промисловість стала свідком значної цифрової трансформації та інтеграції інструментів інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у механічні пристрої за останні кілька десятиліть. Але, чим інтегрованіша система, тим більша вразливість в інструментах ІКТ і програмному забезпеченні, яке керує системою. Ця сфера доволі широка: від безпеки приладів керування літаками і польотами до клієнтських баз даних авіакомпаній і аеропортів. Так, на початку 2021 року авіакомпанія Malaysia Airlines почала сповіщати клієнтів про те, що внаслідок витоку даних стала доступною особиста інформація учасників програми Enrich для часто літаючих пасажирів. Злом стався у стороннього постачальника ІТ-послуг, дані учасників Enrich були розкриті в період з березня 2010 року по червень 2019 року. Розкрита інформація включає імена учасників, контактну інформацію, дату народження, стать, номер постійного клієнта, статус і винагороди. рівень рівня. Паролі учасників не були розкриті. Невідомо, скільки учасників Enrich постраждали від злому[1].

Крім того, згідно зі звітом Blackberry Global Threat Intelligence Report за 2023 рік:

- частота унікальних атак шкідливого програмного забезпечення зросла на 50% між жовтнем 2022 року та січнем 2023 року;
- кількість кібернападів, про які було повідомлено в Eurocontrol, зросла на 530% між 2019 та 2020 роками. У 2020 році було зафіксовано 775 кібернападів на авіакомпанії та 150 — на аеропорти;
- у першій половині 2023 року кількість кібератак в авіаційній індустрії зросла на 24% у всьому світі;
- частота унікальних атак шкідливого програмного забезпечення зросла на 50% між жовтнем 2022 року та січнем 2023 року [2].

Поширене та миттєве підключення до мережі, яке колись обмежувалося ІТ-середовищем, тепер є частиною глобальної авіаційної культури. Інформаційні системи авіакомпаній, передові технологічні виробники літаків та інші партнери авіаційної галузі спільно використовують цей зв'язок для передачі інформації, підвищення обізнаності та звітування про стан робочого середовища. Цілісність цієї авіаційної цифрової структури вимагає, щоб усі учасники прийняли та використовували ефективні стратегії інформаційної безпеки, які зосереджені на постійному вдосконаленні для захисту від кіберзагроз. Наявність і дотримання чітко визначеної стратегії інформаційної безпеки захищає інформацію про клієнтів авіакомпанії, захищає цифрові активи авіакомпанії та забезпечує точність інформації, якою обмінюються в рамках авіації [3]. Інформаційна безпека загалом, а в авіації зокрема може розглядатися у широкому і вузькому розумінні. У вузькому – як безпека інформації, у широкому – це стан захищеності як від загроз безпеки інформації, так і від загроз нанесення шкоди інформаційним технологіям. Під інформаційною безпекою авіації слід розуміти захищеність інформації (в першу чергу в авіаційних телекомунікаційних системах) від незаконного доступу й використання. Відповідно до частини 1 статті 10 Повітряного кодексу України [4] безпека авіації складається з безпеки польотів, авіаційної безпеки, екологічної безпеки, економічної та інформаційної безпеки. Таким чином, законодавством визначено безпеку авіації як комплексне правове явище, що покликане забезпечувати комплексний правовий підхід її правового регулювання. Інформаційна безпека є частиною безпеки авіації і пов'язана вона з безпекою інформації, інформаційних систем та технологій, захистом та охороною інформації, забезпеченням інформаційної безпеки та усуненням можливих загроз [5].

Насьогодні система правового і локального регулювання інформаційної та/або кібер безпеки авіаційної сфери є доволі розгалуженою і широкою (Таблиця 1). Як представники цього бізнесу, так окремі держави і міжнародні інституції приймають всіх можливих заходів

щодо розробки і впровадження правил і інструментів безпеки. Але, нажаль, це не гарантує повного захисту від неправомірного втручання в роботу авіаційного обладнання, баз даних чи програмного забезпечення підприємств і організацій авіаційної сфери.

Таблиця 1. – Міжнародні правові інструменти та документи безпеки авіаційної галузі [6]

Джерело	Регуляторні документи
Міжнародні інструменти повітряного права	<ul style="list-style-type: none"> – Конвенція про боротьбу з незаконним захопленням повітряних суден (1970) – Конвенція про боротьбу з незаконними актами, що загрожують безпеці цивільної авіації (1971) – Протокол про боротьбу з незаконними актами насильства в аеропортах, що обслуговують міжнародну цивільну авіацію, доповнення до Конвенції про боротьбу з незаконними актами, що загрожують безпеці цивільної авіації (1971) – Конвенція про боротьбу з незаконними актами, що стосуються міжнародної цивільної авіації (2010) – Пекінський додатковий протокол до Гаазької конвенції 1970 року про боротьбу з незаконним захопленням повітряних суден (2010)
Міжнародна організація цивільної авіації (ІСАО)	<ul style="list-style-type: none"> – Додаток 17 – Безпека. Захист міжнародної цивільної авіації від актів незаконного втручання – Стратегія ІСАО з кібербезпеки в авіації – Док 8973 Посібник з авіаційної безпеки (обмежений доступ) – Док 9985 Посібник з безпеки управління повітряним рухом (обмежений доступ) – Док 10108 Глобальна контекстна заява про ризики (обмежений доступ) – Резолюція Асамблеї А40-10: Протидія кібербезпеці в цивільній авіації
Європейська комісія	<ul style="list-style-type: none"> – Виконавчий регламент Комісії (ЄС) 2015/1998 від 5 листопада 2015 року, що встановлює детальні заходи для впровадження основних загальних стандартів авіаційної безпеки – Виконавчий регламент Комісії (ЄС) 2019/1583 від 25 вересня 2019 року, що вносить зміни до виконавчого регламенту (ЄС) 2015/1998, встановлюючи детальні заходи для впровадження основних загальних стандартів авіаційної безпеки щодо кібербезпеки

Джерело	Регуляторні документи
	<ul style="list-style-type: none"> – Виконавчий регламент Комісії (ЄС) 2017/373 від 1 березня 2017 року, що встановлює загальні вимоги для постачальників послуг управління повітряним рухом/навігаційних послуг та інших функцій мережі управління повітряним рухом і нагляду за ними, скасовуючи Регламент (ЄС) № 482/2008, Виконавчі регламенти (ЄС) № 1034/2011, (ЄС) № 1035/2011 і (ЄС) 2016/1377 та змінюючи Регламент (ЄС) № 677/2011 – Інструментарій з кібербезпеки транспорту
Європейська стратегічна координаційна платформа (ЕССР)	Стратегія з кібербезпеки в авіації
США: Федеральна авіаційна Адміністрація (FAA)	<ul style="list-style-type: none"> – Code of Federal Regulations (CFR) Title 14 Aeronautics and Space (incl. Part 23, 25, 27, 29, etc.) – Закон про переоформлення від 2018 року, публічний закон №: 115-254 – Стандарти польоту. Управління інформацією Система (FSIMS) – Політика PS-AIR-21.16-02, Створення Спец Умови для Кібербезпеки
Велика Британія: Управління цивільної авіації (CAA)	<ul style="list-style-type: none"> – Стратегія Кібербезпеки в авіації – CAP 1849: Керівництво з визначення критичних систем з кібербезпеки – CAP 1850: Рамка оцінки кібербезпеки (CAF) для авіації – CAP 1753: Процес нагляду за кібербезпекою в авіації (CAA)

Останніми роками європейські регулюючі органи почали визнавати та розглядати ризики, пов'язані з цифровими системами. Законодавство щодо кібербезпеки вже почало набувати чинності, як-от Директива ЄС NIS2, яка вимагає від усіх держав-членів запровадити правила кібербезпеки для відповідних організацій до жовтня 2024 року. Зараз ми бачимо, що такі міркування розглядаються в авіаційній галузі через прийняття постанов ЄС у 2022 році, що вимагає від профільних організацій створити та впровадити систему управління інформаційною безпекою (ISMS). Так, Делегований регламент Комісії (ЄС) 2022/1645, прийнятий 14 липня 2022 року, містить спеціальні правила для управління ризиками інформаційної безпеки в авіаційному секторі. Цей регламент є доповненням до ширшого Регламенту (ЄС) 2018/1139, який встановлює загальні правила цивільної авіації та засновує Агентство Європейського Союзу з авіаційної безпеки. Регламент спрямований на виявлення та управління ризиками інформаційної безпеки, які можуть вплинути на безпеку авіації,

зосереджуючись на системах інформаційних і комунікаційних технологій і даних, що використовуються в цивільній авіації.

Перші «Правила легкого доступу (EAR) для інформаційної безпеки (частина IS)»[7] від Агентства авіаційної безпеки Європейського Союзу (EASA) встановлюють «вимоги до управління ризиками інформаційної безпеки, що потенційно можуть впливати на безпеку авіації». Попередні правила кібербезпеки діяли лише для виробників оригінального обладнання – на відміну від EAR (частина IS), яка поширюється на весь авіаційний сектор. Кінцеві терміни відповідності до жовтня 2025 року та лютого 2026 року стосуватимуться різних типів організацій, як визначено в допоміжних законах ЄС.

До них належать: організації з технічного обслуговування, постачальники послуг з управління льотною придатністю, авіаоператори, аеромедичні центри, організації з підготовки диспетчерів повітряного руху та оператори пристроїв для моделювання польоту. Також у списку є аеропорти, постачальники інфраструктури зв'язку, організації навігаційної інфраструктури, повітряні вежі та засоби спостереження.

Правила розроблено для того, щоб забезпечити ефективне управління ризиками інформаційної безпеки в авіаційній галузі, що є важливим фактором безпеки в цілому. Узгодження з авіаційними стандартами США вже погоджено, і планується регулярне оновлення Правил легкого доступу (частина IS), що перетворить їх на набір правил, які з часом змінюватимуться [8].

Документ визначає що: «Система управління інформаційною безпекою (СУІБ) – це систематичний підхід до встановлення, впровадження, експлуатації, моніторингу, перегляду, підтримки та постійного покращення стану інформаційної безпеки організацій». Його метою є захист інформаційних активів таким чином, щоб оперативні цілі та цілі безпеки організації могли бути досягнуті ефективним і результативним способом з урахуванням ризиків.

Загалом кажучи, СУІБ встановлює процес управління ризиками інформаційної безпеки на основі результатів аналізу впливу на інформаційну безпеку, які в основному визначають його масштаби. Якщо порушення інформаційної безпеки можуть спричинити або сприяти наслідкам безпеки авіації, вимоги безпеки інформації мають обмежити їхній вплив на рівні безпеки авіації, які вважаються прийнятними. Таким чином, усі ролі, процеси чи інформаційні системи, які можуть спричинити або сприяти наслідкам для безпеки авіації, підпадають під дію Регламенту (ЄС) 2023/203. СУІБ забезпечує засоби для прийняття рішень щодо необхідних засобів контролю інформаційної безпеки для всіх архітектурних рівнів (управління, бізнес, застосування, технології, дані) і доменів (організаційний, людський, фізичний, технічний). Крім того, це дозволяє керувати вибором, впровадженням і роботою

засобів контролю інформаційної безпеки. Нарешті, це дозволяє керувати управлінням, управлінням ризиками та відповідністю (GRC) у межах СУІБ.

Висновок. Цей досвід варто врахувати при вдосконаленні вітчизняного законодавства, що стосується інформаційної безпеки авіації. Як, зазначає Поліщук І. В.: «Функціонування системи цивільної авіації в Україні на сучасному етапі безпосередньо пов'язане, насамперед, із забезпеченням належності та своєчасності інформаційних потоків, впровадженням нових інформаційних технологій, глобалізацією та інтеграцією авіаційних інформаційних систем згідно міжнародних стандартів».[5] На нашу думку доцільним буде доповнити Повітряний кодекс України терміном «Інформаційна безпека авіації» та законодавчо визначити комплекс заходів по боротьбі із загрозами інформаційній безпеці шляхом чіткого врегулювання механізмів їх виявлення, попередження та усунення.

Список використаних джерел:

1. Захист авіаційної промисловості від цифрових загроз <https://airportindustry-news.com/protecting-the-aviation-industry-from-digital-threats/>
2. Bashar Ahmed Alohali. Aviation Cybersecurity National Governance. 2023. <https://www.icao.int/MID/Documents/2023/Cybersecurity%20Symposium/2.2%20Saudi%20Arabia%20-%20Aviation%20Cybersecurity%20National%20Governance.pdf>
3. Securing Airline Information on the Ground and in the Air http://www.lb.boeing.com/commercial/aeromagazine/articles/2012_q3/5/
4. Повітряний кодекс України від 19 трав. 2011 р. № 3393-VI. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3393-17>.
5. Поліщук, І. В. (2020). FEATURES OF LEGAL ADJUSTING OF INFORMATIVE SAFETY IN CIVIL AVIATION OF UKRAINE. Scientific Works of National Aviation University. Series: Law Journal "Air and Space Law", 2(55), 27–32. <https://doi.org/10.18372/2307-9061.55.14771>
6. Compilation of Cyber Security Regulations, Standards, and Guidance Applicable to Civil Aviation. Edition 4.0 | December 2022. <https://www.iata.org/contentassets/4c51b00fb25e4b60b38376a4935e278b/compilation-of-cyber-regs.pdf>
7. Easy Access Rules for Information Security (Regulations (EU) 2023/203 and 2022/1645) file:///C:/Users/pagin/Downloads/Easy_Access_Rules_for_Information_Security_0.pdf
8. Джон Лейден Що таке нові правила інформаційної безпеки ЄС EAR для авіації? <https://www.isms.online/data-protection/what-are-the-eus-new-ear-information-security-rules-for-aviation/>

Ірина ДАВИДОВА

*докторка економічних наук, професорка,
професорка кафедри економіки та публічного управління
факультету програмної інженерії та бізнесу
Національного аерокосмічного університету
ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: i.davydova@khai.edu,*

Катерина СЕРДЮК,

*студентка кафедри економіки та публічного управління
факультету програмної інженерії та бізнесу
Національного аерокосмічного університету
ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна*

ПРОМИСЛОВА ПОЛІТИКА ЄВРОСОЮЗУ ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ ДО АЕРОКОСМІЧНОЇ ГАЛУЗІ

Анотація: На основі дослідження особливостей промислової політики Євросоюзу на сучасному етапі, розглянуто підходи до промислової політики ЄС, її особливості та вплив на різні сектори економіки, проаналізовані програми підтримки високотехнологічних галузей промисловості; наведено основні шляхи підвищення конкурентоспроможності промисловості через вплив промислової політики; окреслені нові тенденції перерозподілу пріоритетів розвитку у сфері промислового виробництва та аерокосмічної галузі країн Євросоюзу та перспективні напрямки розвитку промислової політики ЄС з урахуванням сучасного стану та тенденцій розвитку світових ринків

Ключові слова: промислова політика, аерокосмічна галузь, кластер, конкурентоспроможність.

INDUSTRIAL POLICY OF THE EUROPEAN UNION AND ITS APPLICATION TO THE AEROSPACE INDUSTRY

Abstract: Based on the study of the features of the industrial policy of the European Union at the current stage, the approaches to the industrial policy of the EU, its features and impact on various sectors of the economy are considered, the support programs for high-tech industries are analyzed; the main ways of increasing the competitiveness of industry due to the influence of industrial policy are given; new trends in the redistribution of development priorities in the field of industrial production and the aerospace industry of the EU countries are outlined, as well as promising directions for the development of EU industrial policy, taking into account the current state and development trends of world markets.

Keywords: industrial policy, aerospace industry, cluster, competitiveness.

Зважаючи, що незабаром Україна має намір прискореними темпами інтегруватися в міжнародні структури, варто подумати не тільки про дотримання вимог цих структур і відповідність їх до стандартів, а й також про спільність розуміння тих чи тих моделей і регулятивних механізмів. Одним з таких механізмів виступає промислова політика.

Промислова політика західними економістами та її політиками інтерпретується з одного боку як вибір урядом пріоритетних галузей (передусім тих, що розвиваються і використовують високі технології) як об'єкт державної підтримки. Слід підкреслити, що єдиної думки про ефективність інструментів промислової політики в економістів немає. Одні вважають за доцільне збільшення державних витрат на фундаментальні дослідження, розробку економічних стимулів для прискорення розвитку високопродуктивних галузей і переміщення ресурсів з низькопродуктивних галузей. Як економічні важелі для зазначеного процесу називаються гарантії позик, позички під низький відсоток, спеціальний податковий режим, субсидії на НДДКР (науково-дослідні та дослідно-конструкторські розробки).

З іншого боку, політики наголошують на підтримці базових (складове ядро національної економіки), але старіючих галузей - здебільшого обробних.

Динамічна технологічна складова конкурентоспроможності національної економіки, на відміну від статичної цінової, визначає можливості та перспективи довгострокового розвитку економіки. Відтак технологічна конкурентоспроможність підвищує здатність економіки реагувати на зміни умов глобальної конкуренції та можливості забезпечення розвитку країни за рахунок внутрішніх економічних (структурних та технологічних) зрушень. У підсумку реалізація цієї складової конкурентоспроможності відтворює відповідну структуру економіки та експорту, адаптованих до змін світової економіки. У цьому контексті технологічна конкурентоспроможність динамічна технологічна складова конкурентоспроможності національної економіки, на відміну від статичної цінової, визначає можливості та перспективи довгострокового розвитку економіки. Відтак технологічна конкурентоспроможність підвищує здатність економіки реагувати на зміни умов глобальної конкуренції та можливості забезпечення розвитку країни за рахунок внутрішніх економічних (структурних та технологічних) зрушень. У підсумку реалізація цієї складової конкурентоспроможності відтворює відповідну структуру економіки та експорту, адаптованих до змін світової економіки. У цьому контексті технологічна конкурентоспроможність динамічна технологічна складова конкурентоспроможності національної економіки, на відміну від статичної цінової, визначає можливості та перспективи довгострокового розвитку економіки. Відтак технологічна конкурентоспроможність підвищує здатність економіки реагувати на зміни умов глобальної конкуренції та можливості забезпечення розвитку країни за рахунок внутрішніх економічних (структурних та технологічних) зрушень. У підсумку реалізація цієї складової конкурентоспроможності відтворює відповідну структуру економіки та експорту, адаптованих до змін світової економіки.

Диференціюється і відношення до промислової політики, і її ефективність залежно від галузі, країни і навіть континенту застосування. На відміну від «чистої» промислової політики, яку багато західних аналітиків вважають застарілою (або, як уже відзначалося, не зовсім ринковою), дедалі більше утверджуваний кластерний підхід до економічного розвитку не оперує поняттям "пріоритетності" і дуже рідко вдається до такого інструменту, як пільги. Кластерний підхід є основою та сутністю промислової політики в Європі. Цей підхід найбільше пасує й особливостям аерокосмічної галузі.

Центром кластера найчастіше буває кілька потужних компаній, при цьому між ними зберігаються конкурентні відносини. Цим кластер відрізняється від картелю або фінансової групи. Концентрація суперників, їхніх покупців і постачальників сприяє росту ефективної спеціалізації виробництва. При цьому кластер дає роботу безлічі дрібних фірм і малих підприємств.

При створенні кластерів уряд має уникати будь-яких дій, що обмежують конкурентоздатність: не нав'язувати ціни без надання компенсації, відмовитися від прямих субсидій, а також не запроваджувати обмежень для іноземних фірм, взаємодіючих із кластерами. Цей підхід засновано на розумінні особливої значущості не так величини відвойованої частки ринку, як динамічного розвитку цього ринку та характеризується як група кластерів конкурентоздатності. Прикладом є кластер космосу та аеронавтики Франції в регіоні міст Бордо і Тулуза, де також виробляються всесвітньо відомі літаки "Airbus".

Список використаних джерел:

1. Соколенко С. І. Стратегія конкурентоспроможності економіки України на основі інтеграційних систем — кластерів / С. І. Соколенко. — Севастополь: Видавництво ТОВ «Рібест», 2006. — 37 с.
2. Хуснутдінов О. Кластери — спільна стратегія розвитку для транскордонних регіонів [Електронний ресурс] / О. Хуснутдінов // Сайт Інституту розвитку глобального суспільства. Режим доступу: <http://irgo.org.ua/politika-i-vlast/klasteri-%e2%80%93-spilna-strategiyarozvitku-dlya-transkordonnix-regioniv>
3. Промислова політика Європейського Союзу: навчальний посібник / за ред. д.е.н. В.А. Омеляненка. Таллінн: TEADMUS, 2023. 178 с.
4. Ambroziak A. A. Renaissance of the European Union's industrial policy. Yearbook of Polish European Studies. 2014. Vol. 17/2014. P. 37–58.

Олександр ДЕНЬЩИКОВ

кандидат технічних наук

докторант кафедри міцності літальних апаратів

Факультету літакобудування

Національного аерокосмічного університету

ім. М. С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

e-mail: alex_day@ukr.net

ORCID: 0009-0008-2385-5841

ПЕРША ОСНОВНА ЗАДАЧА ТЕОРІЇ ПРУЖНОСТІ ДЛЯ ШАРУ З ТОВСТОСТІННОЮ ТРУБОЮ НАВАНТАЖЕНОЮ ВНУТРІШНІМ ТИСКОМ

Анотація: Закріплення, які можуть бути промодельовані як товстостінні труби, часто зустрічаються в авіаційній техніці. Точні методи аналізу подібних моделей слабо розвинені і не охоплюють весь спектр задач. Тому розвиток та створення таких методів є актуальною задачею. Розв'язана просторова задача теорії пружності для нескінченного шару через який проходить товстостінна труба паралельно поверхням шару. На поверхнях шару та на внутрішній поверхні труби задані напруження. Шар розглядається у декартовій системі координат, труба у локальних циліндричних. Для вирішення використано узагальнений метод Фур'є, які застосовано до рівнянь Ламе. Спираючись на граничні умови і умови спряження між шаром та трубою сформована система інтегро-алгебраїчних рівнянь, до якої застосовано метод редукції. В чисельному дослідженні точність виконання граничних умов склала 10^{-5} для значень напружень від 0 до 1 при порядку системи рівнянь $m=4$. Отримані числові результати можуть бути застосовані про прогнозуванні геометричних параметрів під час проектування.

Ключові слова: узагальнений метод Фур'є, рівняння Ламе, умови спряження.

THE FIRST FUNDAMENTAL PROBLEM OF THE THEORY OF ELASTICITY FOR A LAYER WITH A THICK-WALLED PIPE LOADED ON THE INTERNAL SURFACE

Abstract: Joints that can be modeled as thick-walled pipes are often found in aeronautical engineering. Exact methods of analyzing such models are poorly developed and do not cover the entire range of problems. Therefore, the development and creation of such methods is an urgent task. The spatial problem of the theory of elasticity is solved for an infinite layer through which a thick-walled pipe passes parallel to the layer surfaces. Stresses are set on the surfaces of the layer and on the inner surface of the pipe. The layer is considered in the Cartesian coordinate system, the pipe in the local cylindrical coordinates. For the solution, the generalized Fourier method was used, which was applied to the Lamé equations. Based on the boundary conditions and conjugation conditions between the layer and the pipe, a system of integro-algebraic equations is formed, to which the reduction method is applied. In the numerical study, the accuracy of fulfilling the boundary conditions was 10^{-5} for stress values from 0 to 1 at the order of the system of equations $m=4$. The obtained numerical results can be applied to predict geometric parameters during design.

Keywords: generalized Fourier method, Lamé equation, conjugation conditions.

Вступ. Найбільш розповсюджений підхід в машино та авіабудуванні при моделюванні умов закріплення є представлення їх у вигляді циліндричних включень, наприклад

товстостінних труб с заданими значеннями напружень на внутрішній поверхні. Розв'язок таких задач відбувається різноманітними чисельними або аналітико-чисельними методами. При цьому слід зважати на те, що чисельні методи [1-5] є наближеними, що не гарантує точності результатів.

На думку авторів розв'язок задач контакту уздовж великих поверхонь найбільш перспективним є виконувати за допомогою узагальненого метод Фур'є [6]. В літературі представлені роботи в яких даним методом розв'язані задачі знаходження напружено деформованого стану в півпросторі з однією або декількома циліндричними порожнинами [7-9], та в шарі з однією циліндричною порожниною [10 – 16]. Знаходженню напруженого стану в моделях де неоднорідність представлена у вигляді труб присвячені роботи [17, 18]. Однак в оцих роботах зовнішнє навантаження представлено як прикладене по поверхні шару. Таким чином клас робіт де навантажена внутрішня поверхня неоднорідності, яка промодельована як товстостінна труба залишається нерозглянутою і розв'язання таких задач є актуальною задачею.

Постановка та розв'язок задачі.

Пружний однорідний шар розташований на товстостінній трубі, яка паралельна його мевам (рис.1).

Труба з зовнішнім радіусом R_1 , та внутрішнім r_1 розглядається в циліндричній системі координат (ρ_1, ϕ_1, z) . Шар представлений у декартовій системі координат (x, y, z) . Відстань до меж шару $y = h$ та $y = -\tilde{h}$. Для спрощення аналізу вважається, що обидві системи координат мають початок в одній точці.

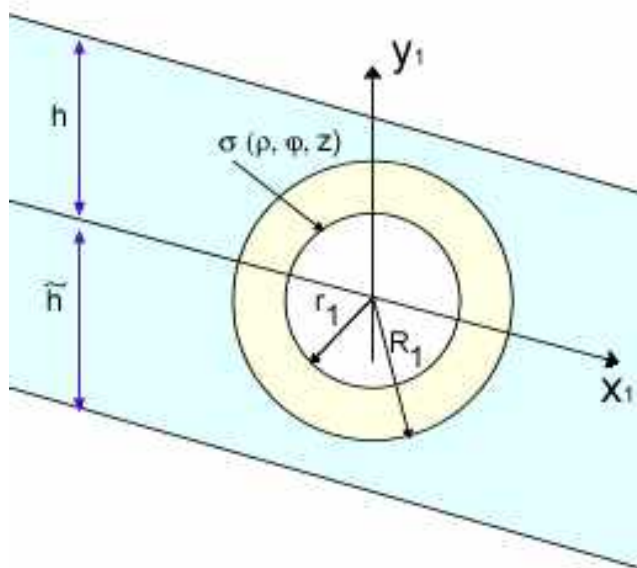


Рис. 1. Шар з врізаною товстостінною трубою

Необхідно знайти розв'язок рівняння Ламе $\Delta \vec{u} + (1 - 2\sigma)^{-1} \nabla \operatorname{div} \vec{u} = 0$.

На верхній та нижній межах шару, та на внутрішній поверхні труби задані напруження, відповідно

$$\begin{aligned} F\vec{U}(x, z)|_{y=h} &= \vec{F}_h^0(x, z), F\vec{U}(x, z)|_{y=-\tilde{h}} = \vec{F}_{\tilde{h}}^0(x, z), \\ F\vec{U}(\phi_p, z)|_{\rho_1=r_1} &= F\vec{U}_0^{(1)}(\phi_1, z) \end{aligned} \quad (1)$$

де \vec{U} – переміщення в шарі;

$F\vec{U} = 2 \cdot G \cdot \left[\frac{\sigma}{1-2\sigma} \vec{n} \cdot \overline{\operatorname{div} U} + \frac{\partial}{\partial n} \vec{U} + \frac{1}{2} (\vec{n} \times \overline{\operatorname{rot} U}) \right]$ – оператор напруження;

$$\vec{F}_h^0(x, z) = \tau_{yx}^{(h)} \vec{e}_x + \sigma_y^{(h)} \vec{e}_y + \tau_{yz}^{(h)} \vec{e}_z, \vec{F}_{\tilde{h}}^0(x, z) = \tau_{yx}^{(\tilde{h})} \vec{e}_x + \sigma_y^{(\tilde{h})} \vec{e}_y + \tau_{yz}^{(\tilde{h})} \vec{e}_z,$$

$$F\vec{U}_0^{(p)}(\phi_p, z) = \sigma_\rho^{(p)} \vec{e}_\rho + \tau_{\rho\phi}^{(p)} \vec{e}_\phi + \tau_{\rho z}^{(p)} \vec{e}_z \text{ – відомі функції.}$$

Умова спряження – рівність переміщень та напружень уздовж контактуючих поверхонь труби та шару.

$$\vec{U}_0(\phi, z)|_{\rho=R_1} = \vec{U}_p(\phi, z)|_{\rho=R_1}, \quad (2)$$

$$F\vec{U}_0(\phi, z)|_{\rho=R_1} = F\vec{U}_p(\phi, z)|_{\rho=R_1}, \quad (3)$$

При цьому, виходячи з умов статички, повинні виконуватись рівняння рівноваги

$$\iint_{(\sigma)} \vec{F}(M) d\sigma = 0, \quad \iint_{(\sigma)} \vec{r} \times \vec{F}(M) d\sigma = 0,$$

де $\sigma = \{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3\}$, σ_1 – площина на $y = h$, σ_2 – площина на $y = -\tilde{h}$, σ_3 – поверхня циліндра

$$\rho = R, \vec{F}(M) = \begin{cases} \vec{F}_h^0(x, z) \text{ на } \sigma_1 \\ \vec{F}_{\tilde{h}}^0(x, z) \text{ на } \sigma_2, \vec{r} \text{ – радіус вектор т.М.} \\ \vec{F}_R^0(\phi, z) \text{ на } \sigma_3 \end{cases}$$

Всі задані функції будемо вважати швидко спадаючими від початку координат по осі z і осі x .

Для розв'язання задачі переміщення в шарі представлено у вигляді [19] :

$$\begin{aligned} \vec{U}_0 &= \sum_{k=1}^3 \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \left(H_k(\lambda, \mu) \cdot \vec{u}_k^{(+)}(x, y, z; \lambda, \mu) + \tilde{H}_k(\lambda, \mu) \cdot \vec{u}_k^{(-)}(x, y, z; \lambda, \mu) \right) d\mu d\lambda + \\ &+ \sum_{p=1}^3 \sum_{k=1}^3 \int_{-\infty}^{\infty} \sum_{m=-\infty}^{\infty} B_{k,m}^{(p)}(\lambda) \cdot \vec{S}_{k,m}(\rho_p, \phi_p, z; \lambda) d\lambda, \end{aligned} \quad (4)$$

А переміщення в трубці у вигляді [8]

$$\vec{U}_1 = \sum_{k=1}^3 \int_{-\infty}^{\infty} \sum_{m=-\infty}^{\infty} A_{k,m}^{(1)}(\lambda) \cdot \vec{R}_{k,m}(\rho_1, \phi_1, z; \lambda) + \tilde{A}_{k,m}^{(1)}(\lambda) \cdot \vec{S}_{k,m}(\rho_1, \phi_1, z; \lambda) d\lambda, \quad (5)$$

де $H_k(\lambda, \mu)$, $\tilde{H}_k(\lambda, \mu)$, $B_{k,m}^{(1)}(\lambda)$, $A_{k,m}^{(1)}(\lambda)$, $\tilde{A}_{k,m}^{(1)}(\lambda)$ – невідомі функції, які знайдено з крайових умов (1) та умов спряження (2), (3).

Базисні розв'язки рівняння Ламе $\vec{S}_{k,m}(\rho_1, \phi_1, z; \lambda)$, $\vec{R}_{k,m}(\rho_1, \phi_1, z; \lambda)$, $\vec{u}_k^{(+)}(x, y, z; \lambda, \mu)$, $\vec{u}_k^{(-)}(x, y, z; \lambda, \mu)$ представлено у вигляді [17].

Нескінчена система інтегро-алгебраїчних рівнянь має 6 невідомих і складається з трьох рівнянь, що задовільняють граничним умовам (1) і дві умов спряження (3) та (4). У зв'язку з тим, що складові рівнянь (5) записані в різній системі координат було використано формули переходу між базисними розв'язками [18].

Після використання формул переходу базисних розв'язків між системами координат (6)-(7) система рівнянь була представлена в одній системі координат. Таким чином, нескінчену інтегро-алгебраїчну систему рівнянь було зведено до нескінченної лінійної системи рівнянь, до якої було застосовано метод редукції [9]. Порядок системи рівнянь m є параметром точності результатів розрахунку.

Чисельні дослідження напруженого стану. Крізь пружній ізотропний шар (рис.1) проходить однорідна товстостінна труба. Коефіцієнт Пуассона шару (Сплав Д16Т) $\sigma = 0,3$; модуль пружності $E = 71000$ Н/мм². Коефіцієнт Пуассона труби (Сталь ШХ15) $\sigma = 0,28$, модуль пружності $E = 216000$ Н/мм². Для порівняння був застосований інший матеріал труби: поліамід, коефіцієнт Пуассона $\sigma = 0,4$, модуль пружності $E = 1650$ Н/мм².

Геометричні параметри моделі: зовнішній радіус труби $R_1 = 16$ мм, внутрішній $r_1 = 5$ мм, відстань до верхньої та нижньої меж шару $h = 15$ мм, $\tilde{h} = 15$ мм.

На верхній та нижній межах шару задано нормальні напруження і дотичні напруження **дорівнюють нулю**. На внутрішній поверхні труби прикладені одиничні рівномірно розподілені по довжині b нормальні напруження $\sigma_p(z) = \begin{cases} |z| > b/2, & \sigma_p(z) = 0 \\ |z| \leq b/2, & \sigma_p(z) = 1 \end{cases}$ та дотичні $\tau_{\rho\phi}^{(p)} = \tau_{\rho z}^{(p)} = 0$.

Нескінчена система була зрізана по параметру $m = 4$ (кількість членів ряду Фур'є і порядок системи рівнянь).

Обчислення інтегралів виконано квадратурними формулами Філона. Точність виконання граничних умов при зазначених m і заданих геометричних параметрах не менше ніж 10^{-5} при значеннях від 0 до 1.

Висновки

Розв'язана просторова задача теорії пружності для шару з товстостінною циліндричною трубою, яка розташована паралельно межах шару.

Враховано локальний тиск всередині труби у вигляді рівномірно розташованого навантаження.

Визначені параметри інтегрування рівняння Ламе вздовж осі z при дії рівномірно розташованого навантаження.

Отримано напружено – деформований стан в тілі шару та труби. Проведений аналіз розподілу напружень на поверхнях шару, внутрішній поверхні труби та на межі спряження пружних тіл при різних матеріалах труби.

На основі числових досліджень алгебраїчної системи можна стверджувати, що розв'язок задачі може бути з будь якою ступінню точності знайдено методом редукції. Це підтверджується високою точністю виконання граничних умов.

Список використаних джерел

1. Tekkaya, A.E.; Soyarslan, C. Finite Element Method. In CIRP Encyclopedia of Production Engineering; Laperrière, L., Reinhart, G., Eds.; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2014; pp. 508–514. https://doi.org/10.1007/978-3-642-20617-7_16699.
2. Dashchenko, A.F.; Lazareva, D.V.; Sur'yaninoy, N.G. ANSYS v Zadachakh Inzhenernoy Mekhaniki; Astroprint: Odessa, Ukraine 2007.
3. Zasovenko, A., Fasoliak, A.: Mathematical modeling of the dynamics of an elastic half-medium with a cylindrical cavity reinforced by a shell under axisymmetric loads. *New Materials and Technologies in Metallurgy and Mechanical Engineering* 2. 67–73 (2023).
4. Азаров А.Д., Журавлев Г.А., Пискунов А.С. Сравнительный анализ аналитического и численного методов решения плоской задачи о контакте упругих цилиндров. *Инновационная наука*. 2015. №1-2, С. 5–13.
5. Smetankina, N., Kurennov, S., Barakhov K.: Dynamic Stresses in the Adhesive Joint. The Goland-Reissner Model. *International Conference on Reliable Systems Engineering* 762, 456–468. (2023).
6. Николаев А. Г., Проценко В. С. Обобщенный метод Фурье в пространственных задачах теории упругости. Харьков: Нац. аэрокосм. университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». 2011. 344 с.
7. Проценко В. С., Українець Н. А. Применение обобщенного метода Фурье к решению первой основной задачи теории упругости в полупространстве с цилиндрической полостью / *Вісник Запорізького національного університету*. – 2015. – Вып. 2. – С. 193–202.
8. Николаев А. Г., Орлов Е. М. Решение первой осесимметричной термоупругой краевой задачи для трансверсально-изотропного полупространства со сфероидальной полостью / *Проблеми обчислювальної механіки і міцності конструкцій*. – 2012. – Вип.20. – С. 253-259.
9. Miroshnikov, V. YU. Evaluation of the stress-strain state of half-space with cylindrical cavities. *Вісник Дніпровського університету. Серія: Механіка*. – 2018. – Vol. 26, № 5. – P. 109 – 118. DOI: <http://dx.doi.org/10.15421/371813>
10. Гребенніков М. М., Миронов К. В. Задача теорії пружності для шару з циліндричною порожниною при заданих мішаних граничних умовах на межах шару і умов гладкого контакту на поверхні порожнини. *Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference "Scientific research in XXI century"* (18 – 19.06.2021). OTTAWA, CANADA, 2021. Pp. 412-417

11. Miroshnikov V. Yu. The study of the second main problem of the theory of elasticity for a layer with a cylindrical cavity / *Strength of Materials and Theory of Structures*. – 2019. – №102. – P. 77–90. <https://doi.org/10.32347/2410-2547.2019.102.77-90>
12. Miroshnikov V. , Denysova T., Protsenko V. The study of the first main problem of the theory of elasticity for a layer with a cylindrical cavity. *Strength of Materials and Theory of Structures*. Kiev, 2019. №103. P. 208–218. DOI: <https://doi.org/10.32347/2410-2547.2019.103.208-218>
13. Miroshnikov V. Y. Stress State of an Elastic Layer with a Cylindrical Cavity on a Rigid Foundation / *International Applied Mechanics*. – 2020. –№56(3). – P. 372–381. DOI: [10.1007/s10778-020-01021-x](https://doi.org/10.1007/s10778-020-01021-x)
14. Miroshnikov V. Determination of the stress state of a layer with a cylindrical cavity, located on an elastic base and given boundary conditions in the form of displacements. *European Journal of Technical and Natural Sciences. Section 3. Machinery construction*. Vienna. 2019. №5-6. P.21–25 <https://doi.org/10.29013/EJTNS-19-5.6-21-26>
15. Гребенніков М. М., Миронов К. В. Аналіз напруженого стану шару з поздовжньою порожниною та заданими невласно мішаними граничними умовами. XXIX Міжнародна науково-практична конференція «Science, theory and practice» (08 – 10 июня, 2021). Токио, Япония, 2021. С. 536-540.
16. Нікічанов, В. Визначення напруженого стану шару з циліндричною порожниною за заданих на граничних поверхнях умов гладкого контакту// *InterConf*, 2021, вип. 72, <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/interconf/article/view/14168>.
17. Miroshnikov, V. Investigation of the Stress Strain State of the Layer with a Longitudinal Cylindrical Thick-Walled Tube and the Displacements Given at the Boundaries of the Layer. *Journal of Mechanical Engineering*. Kharkiv, 2019. Vol. 22, N 2. P. 44-52. <https://doi.org/10.15407/pmach2019.02.044>
18. Vitaly, M. (2023). Rotation of the Layer with the Cylindrical Pipe Around the Rigid Cylinder. *Advances in Mechanical and Power Engineering* . CAMPE 2021. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham, pp 314–322. https://doi.org/10.1007/978-3-031-18487-1_32
19. Nikolaev A. G., Tanchik E. A. The first boundary-value problem of the elasticity theory for a cylinder with N cylindrical cavities. *Numerical Analysis and Applications*. 2015. Vol. 8. P 148–158.

**Правове забезпечення функціонування та відновлення
авіаційно-космічної галузі України.**

Костянтин ДОЛЯ

доктор технічних наук, доцент,
доцент кафедри автомобілів та транспортної інфраструктури
Національного аерокосмічного університету
ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: k.v.dolia@khai.edu,
ORCID: 0000-0002-4693-9158

Наталія КОБРИНА

кандидатка технічних наук, доцентка,
доцентка кафедри автомобілів та транспортної інфраструктури
Національного аерокосмічного університету
ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: n.kobrina@khai.edu,
ORCID: 0000-0001-9499-2079

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ АВІАЦІЙНО-КОСМІЧНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ

Анотація: сучасні проблеми розвитку авіаційно-космічної галузі України полягають у недостатньому фінансуванні, що є серйозною проблемою для розвитку авіаційно-космічної галузі України, відсутності державної стратегії розвитку авіаційно-космічної галузі, проблемі відтоку кваліфікованих кадрів та конкуренції.

Ключові слова: проблеми, авіація, Україна, кадри, розвиток.

**CURRENT PROBLEMS OF THE DEVELOPMENT OF THE AVIATION
AND SPACE INDUSTRY OF UKRAINE**

Abstract: the current problems of the development of the aviation and space industry of Ukraine are insufficient funding, which is a serious problem for the development of the aviation and space industry of Ukraine, the lack of a state strategy for the development of the aviation and space industry, the problem of outflow of qualified personnel and competition.

Keywords: problems, aviation, Ukraine, personnel, development.

Україна має потужний науково-технічний потенціал в авіаційно-космічній галузі, який був закладений ще в радянські часи. Однак, після здобуття незалежності галузь зіштовхнулася з низкою проблем, які гальмують її розвиток.

Основні проблеми

1. Недостатнє фінансування: Однією з найгостріших проблем є недостатнє фінансування галузі з державного бюджету. Це призводить до зношування обладнання, відтоку кваліфікованих кадрів та неможливості здійснювати масштабні інвестиційні проекти.

Недостатнє фінансування [1-2] розвитку авіаційно-космічної галузі України: наслідки та шляхи вирішення.

Проблема недостатнього фінансування авіаційно-космічної галузі України є однією з найгостріших і безпосередньо впливає на її розвиток та конкурентоспроможність на світовому ринку.

Наслідки недостатнього фінансування:

- знос виробничих потужностей: Відсутність інвестицій у модернізацію обладнання призводить до його старіння та зниження ефективності виробництва;
- відтік кваліфікованих кадрів: Молодих та досвідчених фахівців приваблюють кращі умови праці за кордоном, що призводить до втрати важливих компетенцій;
- зниження конкурентоспроможності продукції: Застарілі технології та відсутність інновацій ускладнюють виробництво продукції, яка відповідає сучасним світовим стандартам;
- ускладнення співпраці з міжнародними партнерами: Відсутність фінансових ресурсів обмежує можливості участі в міжнародних проектах та співпраці з провідними компаніями;
- зниження обороноздатності країни: Авіаційно-космічна галузь є важливою складовою оборонно-промислового комплексу, тому її стан безпосередньо впливає на обороноздатність держави.

2. Знос виробничих потужностей: Більшість підприємств [3, 4] галузі мають застаріле обладнання та технології, що ускладнює виробництво конкурентоспроможної продукції.

Знос виробничих потужностей в авіаційно-космічній галузі України: наслідки та шляхи вирішення

Проблема зносу виробничих потужностей в авіаційно-космічній галузі України є однією з найгостріших і безпосередньо впливає на її конкурентоспроможність та здатність до інновацій. Це питання потребує детального розгляду, оскільки від його вирішення залежить майбутнє галузі.

Причини зносу виробничих потужностей:

- радянська спадщина: Більшість виробничих потужностей були створені в радянський період і вже давно вичерпали свій ресурс;
- недостатнє фінансування: Відсутність інвестицій у модернізацію обладнання призвела до його передчасного зношування;
- відсутність довгострокової стратегії розвитку галузі: Не було чіткого плану розвитку галузі, що ускладнювало планування інвестицій;
- економічна криза: Постійні економічні кризи в країні негативно вплинули на фінансовий стан підприємств галузі.

Наслідки зносу виробничих потужностей:

- зниження якості продукції: Застаріле обладнання не дозволяє виробляти продукцію, яка відповідає сучасним стандартам якості;
- збільшення собівартості виробництва: Часті поломки обладнання, необхідність заміни окремих деталей призводять до збільшення витрат на виробництво;
- зменшення обсягів виробництва: Знос обладнання обмежує можливості підприємств щодо збільшення обсягів виробництва;
- ускладнення сервісного обслуговування: Для застарілого обладнання важко знайти запчастини та кваліфікованих фахівців для його обслуговування;
- втрата конкурентоспроможності: Українські підприємства не можуть конкурувати з іноземними виробниками, які мають сучасне обладнання.

Можливі джерела фінансування модернізації:

- державний бюджет: Збільшення асигнувань на розвиток галузі;
- європейські фонди: Залучення коштів з європейських фондів для фінансування інноваційних проектів;
- приватні інвестиції: Залучення інвестицій від українських та іноземних компаній;
- військові бюджети: Виділення коштів на модернізацію військової авіації.

Важливо розуміти, що модернізація виробничих потужностей - це тривалий і дороговартісний процес, який вимагає комплексних заходів.

3. Відсутність державної стратегії розвитку: Немає чіткої, [5, 6] довгострокової стратегії розвитку авіаційно-космічної галузі, що ускладнює залучення інвестицій та координацію зусиль різних учасників ринку.

Відсутність державної стратегії розвитку авіаційно-космічної галузі України: наслідки та шляхи вирішення

Відсутність чіткої, довгострокової державної стратегії розвитку авіаційно-космічної галузі є однією з найгостріших проблем, яка гальмує її прогрес. Ця проблема має глибокі корені і суттєво впливає на стан галузі в цілому.

Причини відсутності стратегії:

- нестабільна політична ситуація: Часта зміна урядів та політичних пріоритетів не дозволяє розробити та реалізувати довгострокові програми розвитку;
- недостатнє розуміння важливості галузі: Часто авіаційно-космічна галузь розглядається як другорядна, а не як стратегічно важлива для розвитку країни;
- відсутність координації між державними органами: Різні міністерства та відомства мають різні погляди на розвиток галузі, що ускладнює прийняття єдиних рішень;

– недостатнє фінансування: Відсутність достатнього фінансування не дозволяє здійснювати масштабні інвестиційні проекти.

Наслідки відсутності стратегії:

– невизначеність перспектив: Відсутність чіткої стратегії створює невизначеність для інвесторів, підприємств та науковців;

– зниження інвестиційної привабливості: Інвестори не бачать довгострокових перспектив і не готові вкладати кошти в галузь;

– відтік кваліфікованих кадрів: Молодих та досвідчених фахівців приваблюють кращі умови праці за кордоном;

– зниження конкурентоспроможності: Українські підприємства не можуть конкурувати з іноземними виробниками, які мають підтримку своїх урядів;

– втрата технологічного лідерства: Україна ризикує втратити свої лідерські позиції в окремих сегментах ринку.

4. Відтік кваліфікованих кадрів: Багато досвідчених фахівців [7, 8] емігрували за кордон у пошуках кращих умов праці та більш високої заробітної плати.

Відтік кваліфікованих кадрів в авіаційно-космічній галузі України: причини та наслідки

Проблема відтоку кваліфікованих кадрів з авіаційно-космічної галузі України є однією з найгостріших і безпосередньо впливає на її конкурентоспроможність та здатність до інновацій. Цей процес пов'язаний з низкою об'єктивних і суб'єктивних причин.

Причини відтоку кадрів:

– низька заробітна плата: Заробітна плата в українських компаніях галузі значно нижча, ніж у розвинених країнах;

– відсутність перспектив кар'єрного зростання: Обмежені можливості для професійного розвитку і реалізації амбіцій;

– нестабільна економічна ситуація в країні: Політична нестабільність, економічні кризи створюють відчуття невизначеності щодо майбутнього;

– застаріле обладнання та технології: Робота на застарілому обладнанні не дозволяє фахівцям реалізувати свій потенціал;

– відсутність державної підтримки: Недостатня увага держави до галузі, відсутність програм підтримки молодих фахівців;

– більш привабливі умови роботи за кордоном: У багатьох розвинених країнах пропонуються кращі умови праці, вищі зарплати та більш сучасні технології.

Наслідки відтоку кадрів:

- втрата досвіду та знань: Разом з фахівцями галузь втрачає накопичений досвід та знання;
- зниження конкурентоспроможності: Відсутність кваліфікованих кадрів ускладнює виконання складних інженерних проектів і виробництво конкурентоспроможної продукції;
- уповільнення темпів розвитку галузі: Відтік кадрів гальмує темпи впровадження нових технологій та розробку нових продуктів;
- збільшення залежності від іноземних фахівців: Для заповнення вакансій доводиться запрошувати іноземних фахівців, що збільшує витрати підприємств.

5. Конкуренція з боку інших країн: Розвиток авіаційно-космічної галузі [9] в інших країнах створює жорстку конкуренцію для українських підприємств.

Конкуренція з боку інших країн в авіаційно-космічній галузі України: виклики та можливості

Конкуренція в авіаційно-космічній галузі є надзвичайно високою, і Україна зі своїм багатим досвідом та потенціалом стикається з серйозними викликами з боку інших країн.

Основні конкуренти України:

- США: Безумовний лідер галузі з величезними інвестиціями в дослідження та розробки, потужним виробничим потенціалом та досвідом;
- Китай: Активно інвестує в космічну програму, демонструючи швидкий прогрес і амбітні плани;
- Європейський Союз: Об'єднує зусилля кількох країн, що дозволяє конкурувати на світовому рівні завдяки спільним проектам та ресурсам.

Виклики для України:

- обмежені фінансові ресурси: Державне фінансування галузі недостатнє для проведення масштабних досліджень та розробок;
- застаріле обладнання: Багато підприємств галузі використовують застаріле обладнання, що знижує їхню конкурентоспроможність;
- відтік кваліфікованих кадрів: Багато досвідчених фахівців емігрують за кордон в пошуках кращих умов праці;
- санкції та політична нестабільність: Обмежують доступ до технологій, ринків збуту та інвестицій;
- відсутність державної стратегії: Немає чіткої, довгострокової стратегії розвитку галузі.

Можливості для України:

- багатий досвід та науковий потенціал: Україна має значний досвід у розробці ракетно-космічної техніки та потужний науковий потенціал;

- висококваліфіковані кадри: Незважаючи на відтік, в Україні залишається багато висококваліфікованих фахівців;
- спеціалізація на нішах: Україна може зосередитися на вузьких нішах ринку, де має конкурентні переваги;
- співпраця з міжнародними партнерами: Співпраця з іншими країнами дозволить отримати доступ до нових технологій та ринків збуту;
- розвиток приватного сектору: Залучення приватних інвестицій може стимулювати інновації та зростання галузі.

Наслідки проблем

- зниження конкурентоспроможності української продукції: Застаріле обладнання та відсутність інвестицій у нові технології призводять до того, що українські підприємства не можуть конкурувати з іноземними виробниками;
- втрата ринків збуту: Зменшення обсягів виробництва та експорту негативно впливає на економіку країни;
- зниження обороноздатності: Авіаційно-космічна галузь є важливою складовою оборонно-промислового комплексу, тому її стан безпосередньо впливає на обороноздатність держави;
- відставання від світових технологічних трендів: Відсутність інвестицій в наукові дослідження та розробки призводить до того, що Україна відстає від світових лідерів у галузі авіації та космонавтики.

Висновки.

Недостатнє фінансування є серйозною проблемою для розвитку авіаційно-космічної галузі України. Для її вирішення необхідно вживати комплексних заходів, спрямованих на збільшення фінансування, модернізацію виробництва, підготовку кадрів та розвиток міжнародного співробітництва. Тільки за таких умов Україна зможе зберегти свій науково-технічний потенціал в цій галузі та зайняти гідне місце на світовому ринку.

Відсутність державної стратегії розвитку авіаційно-космічної галузі є серйозною проблемою, яка гальмує її розвиток. Для вирішення цієї проблеми необхідно вжити комплексних заходів, спрямованих на створення довгострокової стратегії, забезпечення стабільного фінансування, залучення інвестицій та підтримку наукових досліджень. Тільки за таких умов Україна зможе зберегти свій науково-технічний потенціал в цій галузі та зайняти гідне місце на світовому ринку.

Проблема відтоку кваліфікованих кадрів є комплексною і вимагає системного підходу до її вирішення. Необхідно вживати заходів як на державному рівні, так і на рівні

підприємств галузі. Тільки спільними зусиллями можна зупинити відтік кадрів і забезпечити сталий розвиток авіаційно-космічної галузі України.

Авіаційно-космічна галузь України має великий потенціал, але для його реалізації необхідні значні зусилля з боку держави, бізнесу та наукової спільноти. Вирішення наявних проблем дозволить не тільки відродити галузь, але й зробити її одним з локомотивів української економіки.

Конкуренція в авіаційно-космічній галузі є жорсткою, але Україна має всі можливості для успіху. Для цього необхідно вживати комплексних заходів, спрямованих на подолання існуючих проблем та реалізацію конкурентних переваг.

Список використаних джерел:

1. Вілях, С. А. (2023). Особливості фейкових новин в інформаційній війні на прикладі авіаційно-космічної галузі України.
2. Шинкаренко, І. Р. (2022). Актуалізація правових досліджень щодо убезпечення авіаційно-космічної галузі України у період військової агресії Росії.
3. Шинкаренко, І. Р. (2022). Правові, криміналістичні та організаційно-технологічні напрямки убезпечення авіаційно-космічної галузі України в умовах воєнного часу. Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради Львівської академії Національного авіаційного університету (протокол № 8 від 15 червня 2022 р.), 440.
4. Гайдачук, В. Є., Гайдачук, О. В., & Карпов, Я. С. (2010). Тридцять років наукової школи з проблеми створення виробів авіаційно-космічної техніки з полімерних композиційних матеріалів. *Авиационно-космическая техника и технология*, (2), 12-19.
5. Янчук, М. Б., & Дегтяренко, Ю. С. ДЕРЖАВНА ПІДТРИМКА ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ В АВІАЦІЙНО-КОСМІЧНІЙ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ. Проблеми підвищення ефективності інфраструктури, (26).
6. Lutskyi, M. (2022). Сучасний заклад вищої освіти як науково-інноваційний центр. *Scientific works of National Aviation University. Series: Law Journal" Air and Space Law"*, 1(62), 200-209.
7. Прокопенко, О. В., & Омеляненко, В. А. (2014). Аналіз впливу стандартизації на розвиток та енергозбереження в космічній галузі (Doctoral dissertation, КрНУ).
8. Жмур, Н. В. (2019). Розвиток авіакосмічної промисловості України. *Юридичний вісник. Повітряне і космічне право*, (2), 24-30.
9. Капустинський, Є., & Мельникова-Курганова, О. (2024). Специфіка авіаційно-космічної галузі та виклики в інформаційному просторі.

Артем Вікторович ЖИЛА
здобувач вищої освіти третього (наукового) рівня
кафедри права гуманітарно-правового факультету
Національного аерокосмічного університету
імені М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: artem.zhyla@khai.edu
ORCID: 0009-0005-3132-0503

Алла Олександрівна ГОРДЕЮК
кандидатка юридичних наук, доцентка, професорка «ХАІ»
доцентка кафедри права гуманітарно-правового факультету
Національного аерокосмічного університету імені М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: a.hordeiuk@khai.edu
ORCID: 0000-0001-7423-3673

БЕЗПЕКА ТА ВІЙСЬКОВІ ДІЇ В КОСМОСІ: ПРАВОВИЙ АСПЕКТ

Анотація: У роботі здійснюється правовий аналіз норм міжнародного космічного права, що визначають принцип використання космічного простору в мирних цілях, насамперед Договору про космос від 1967 року, в якому зокрема забороняється розміщення зброї масового знищення в космосі, ядерної зброї. Аналізується також роль космічних супутників як потенційних об'єктів військових дій, а також правові питання, пов'язані з їхнім захистом і захистом космічної інфраструктури в умовах конфліктів, що можуть виникати між космічними державами. Вивчаються аспекти правової відповідальності за порушення норм міжнародного космічного права та необхідність створення нових правових механізмів для запобігання ескалації військових дій у космосі. Дослідження дозволяє глибше зрозуміти виклики, пов'язані з міжнародною безпекою в космічному середовищі, та пропонує можливі напрямки для удосконалення правових механізмів, які мають на меті мирне використання космосу та попередження його перетворення на арену військових конфліктів.

Ключові слова: міжнародне космічне право, безпека в космосі, космічне середовище, космічний простір, космос.

SECURITY AND MILITARY ACTIONS IN SPACE: LEGAL ASPECT

Abstract. This work conducts a legal analysis of the norms of international space law that define the principle of using outer space for peaceful purposes, primarily focusing on the 1967 Outer Space Treaty, which, among other things, prohibits the placement of weapons of mass destruction in space, including nuclear weapons. The role of space satellites as potential objects of military action is also analyzed, along with legal issues related to their protection and the safeguarding of space infrastructure in the event of conflicts that may arise between spacefaring nations. The study examines aspects of legal responsibility for violations of international space law and the need to create new legal mechanisms to prevent the escalation of military actions in space. This research provides a deeper understanding of the challenges related to international security in the space environment and suggests potential directions for improving legal mechanisms aimed at ensuring the peaceful use of space and preventing its transformation into an arena for military conflicts.

Keywords: space law, space security, space environment, regulatory framework, peacekeeping, outer space.

У сучасному світі космос відіграє ключову роль не лише в наукових дослідженнях, але й у забезпеченні національної безпеки держав. Від моменту запуску першого штучного супутника "Спутник-1" у 1957 році, космічний простір став новим фронтом для політичних, економічних і військових змагань. Протягом десятиліть країни по всьому світу інвестували значні ресурси в розвиток космічних технологій, оскільки вони забезпечують стратегічні переваги у різних сферах — від розвідки до зв'язку.

Зростаюча конкуренція у космосі веде до виникнення нових викликів для міжнародної безпеки. Сучасні технології, такі як супутникові системи спостереження та зв'язку, стали важливими елементами не лише для цивільних потреб, а й для військових операцій. Разом із цим зростає ризик військових конфліктів у космосі, що викликано потенційними загрозами від держав і недержавних акторів, здатних до використання космічних ресурсів у агресивних цілях.

З правового погляду, космічна діяльність регулюється низкою міжнародних угод і договорів. Проте існуюча правова база часто виявляється недостатньою для вирішення нових викликів, з якими стикаються держави. Наприклад, питання космічного сміття, що виникає внаслідок активної діяльності людей у космосі, ставить під загрозу безпеку існуючих супутників і космічних місій. Додатково, кіберзагрози стають все більш актуальними, оскільки системи управління космічними об'єктами піддаються атакам, які можуть призвести до серйозних наслідків.

Тому актуальність теми безпеки та військових дій у космосі зростає, і вимагає від міжнародного співтовариства нових підходів до правового регулювання. У рамках цієї статті буде проведено детальний аналіз існуючих міжнародних норм, виявлено проблеми, що стоять на порядку денному, а також запропоновано рекомендації щодо покращення правового поля для забезпечення миру і безпеки в космічному просторі. Цей аналіз є важливим для розуміння не лише поточних загроз, але й для формування ефективних стратегій на майбутнє, спрямованих на підтримання стабільності в космічному середовищі.

На сьогодні основу міжнародного космічного права складають декілька ключових документів:

1. Договір про космос (1967): Цей документ не лише забороняє розміщення ядерної зброї в космосі, але й зобов'язує держави використовувати космічний простір виключно в мирних цілях. Згідно з ст. 4, держави зобов'язані утримуватися від дій, що можуть загрожувати миру, безпеці та міжнародному порядку [3].

2. Конвенція про реєстрацію об'єктів, запущених у космос (1976): Дана угода зобов'язує держави реєструвати всі об'єкти, які вони запускають у космос, що забезпечує

прозорість і контроль за космічною діяльністю. Це важливо для запобігання конфліктів та ескалації напруженості [4].

3. Договір про заборону розповсюдження ядерної зброї (1968): Цей договір підкреслює важливість запобігання ескалації військових дій у космосі, зазначаючи, що держави повинні вжити всіх необхідних заходів для забезпечення нерозповсюдження ядерної зброї [2].

4. Декларація правових принципів діяльності держав з дослідження та використання космічного простору (1963): Ця декларація закликає до міжнародного співробітництва в космічній діяльності та встановлює основні принципи, якими мають керуватися держави [1].

Сьогодні безпека в космосі стикається з численними викликами:

Туризм та загроза космічного сміття. Вже зараз комерціалізація космосу стала невідворотною та розвивається дуже стрімко, одним з її проявів є космічні комерційні запуски цивільних в космос. Розвиток цієї сфери має великі наслідки, починаючи з подальшого можливого бажання набуття прав власності в космосі та на поверхні космічних об'єктів, до потенційних аварій, конкретних гарантій відповідальності за які наразі не існує, дану проблему зазначають і Осьмірко І.Р та Роянова І.В в своїй науковій статті Міжнародне-правове регулювання діяльності держав в космічному просторі [5].

Кіберзагрози: Системи, які управляють космічними об'єктами, стають мішенями для кібератак. Хакери можуть намагатися отримати доступ до даних або навіть захопити контроль над супутниками, що ставить під загрозу їхню безпеку.

Військова присутність у космосі: Зростаюча кількість країн, які розвивають військові програми в космосі, підвищує ризик конфліктів. Відповідно до останніх звітів, країни, такі як США, Росія та Китай, активно інвестують у військові технології, здатні діяти в космічному просторі.

Конкуренція за ресурси: Зі зростанням інтересу до видобутку ресурсів з астероїдів та Місяця виникає конкуренція між державами, що може призвести до міжнародних конфліктів. Відсутність чітких правових норм у цій сфері робить ситуацію ще більш напруженою.

Перспективи та рекомендації. Посилення міжнародного співробітництва: Необхідно створити нові міжнародні угоди, які регулюють військову діяльність у космосі, щоб зміцнити правову базу та забезпечити мирне використання космосу. Це може включати розробку спеціалізованих норм для контролю за військовими технологіями та їх використанням.

Розробка нових технологій безпеки: Інвестиції в новітні технології для моніторингу космічного середовища та захисту від кібератак є критично важливими. Це може включати розробку систем раннього попередження про зіткнення та засобів для очищення космічного сміття.

Промоція принципів мирного використання космосу: Активна підтримка міжнародних ініціатив, що сприяють дослідженням у космічному просторі виключно в мирних цілях, може сприяти зміцненню довіри між державами та запобігати ескалації конфліктів.

Створення механізмів вирішення спорів: Важливо розробити міжнародні механізми для врегулювання спорів, пов'язаних із військовою діяльністю в космосі. Це може включати створення спеціалізованих міжнародних судів або арбітражних органів.

Отже, підсумовуючи вище зазначене, можна переконатися, що безпека в космосі є критично важливим питанням, яке потребує термінового та комплексного підходу з боку міжнародного співтовариства. У світлі сучасних викликів, пов'язаних із зростаючою військовою присутністю, розвитком новітніх технологій та збільшенням космічного сміття, необхідно адаптувати існуючі правові норми до нових реалій.

По-перше, важливо визнати, що космічний простір є спільним надбанням людства, і тому його використання має бути обмежене мирними цілями. Сучасні міжнародні угоди, такі як Договір про космос, визначають основи для регулювання діяльності держав у космосі, проте вони не охоплюють усіх аспектів, що виникають в умовах нових технологій і стратегій, які розробляються державами.

По-друге, з огляду на стрімкий розвиток космічних технологій, держави повинні активніше співпрацювати у питаннях забезпечення безпеки. Розробка нових угод і механізмів контролю за військовими технологіями, що можуть бути використані в космосі, стане запорукою запобігання потенційним конфліктам. Особливу увагу слід звернути на міжнародні ініціативи, які сприяють обміну інформацією про космічні об'єкти та їх діяльність.

По-третє, проблема космічного сміття і кіберзагрози вимагає негайних дій. Необхідно інвестувати в технології, які дозволяють відслідковувати та очищати космічний простір від небезпечних об'єктів. Розробка систем раннього попередження про зіткнення стане важливим елементом у забезпеченні безпеки космічних місій.

По-четверте, вкрай важливо формувати правові механізми для вирішення спорів, що можуть виникати внаслідок військової діяльності в космосі. Створення спеціалізованих міжнародних судів або арбітражних органів дозволить швидше та ефективніше вирішувати конфлікти, не доводячи їх до військових дій.

На завершення, безпека в космосі є складним і багатогранним питанням, яке потребує узгоджених дій усіх держав. Лише через міжнародне співробітництво, прозорість та взаємоповагу можна досягти стабільності у космічному просторі. Важливо, щоб міжнародне право адаптувалося до нових реалій та викликів, забезпечуючи безпечне і мирне використання космосу для майбутніх поколінь. У цьому контексті спільні зусилля у розробці

нових правових норм та технологій можуть стати запорукою безпеки та стабільності в космічному середовищі.

Список використаних джерел

1. Декларація правових принципів діяльності держав з дослідження та використання космічного простору від 13.12.1963 року № 995_а31. Редакція від 13.12.1963 року. URL: <https://visnyk-juris-uzhnu.com/wp-content/uploads/2024/10/85-part-3.pdf> (дата звернення 01.11.2024).
2. Договір про заборону розповсюдження ядерної зброї від 01.07.1968 року № 995_098. Редакція 05.12.1994 року. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_098#Text (дата звернення 01.11.2024).
3. Договір про принципи, що регулюють діяльність держав у дослідженні та використанні космічного простору від 27.01.1967 року № 995_480. Редакція від 31.10.1967. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_480#Text (дата звернення 01.11.2024).
4. Конвенція про реєстрацію об'єктів, запущених у космос від 14.01.1975 року № 995_253. Редакція 14.09.1977 року. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_253#Text (дата звернення 01.11.2024).
5. Осьмірко І.Р., Роянова І.В. МІЖНАРОДНО-ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ДЕРЖАВ В КОСМІЧНОМУ ПРОСТОРИ. У «Юридичний науковий електронний журнал», 12(6), 509-514. URL: http://sej.org.ua/12_2022/121.pdf (дата звернення 01.11.2024).

Олександр ЗІНЧЕНКО

*аспірант, асистент кафедри радіоелектронних та
біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій
Національного аерокосмічного університету
ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: a.zinchenko@khai.edu,
ORCID: 0000-0001-5651-8931*

Володимир ОЛІЙНИК

*кандидат технічних наук, доцент,
професор кафедри радіоелектронних та
біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій
Національного аерокосмічного університету
ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: v.oliinyk@khai.edu,
ORCID: 0000-0002-7899-1591*

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ГАЗОРОЗРЯДНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЛЬОТНОГО ЕКІПАЖУ

Перспективним методом комплексної оцінки функціонального стану льотного екіпажу є метод газорозрядної візуалізації. Діагностика проводиться за характеристиками випромінювання газового розряду, що виникає довкола пальців в імпульсному електричному полі високої напруженості. Тому метою роботи є аналіз можливості застосування методу та технічних засобів газорозрядної візуалізації в практичній авіаційній медицині. В роботі розглянуті принципів засади реалізації методу. Показано, що фізичною основою медичної діагностики за методом газорозрядної візуалізації є процес виникнення розряду та його випромінювання в оптичному діапазоні. Зазначено, що електричні параметри виникнення розряду і характеристики області свігіння визначаються провідниковими і діелектричними структурами організму людини. До інформаційних характеристик функціонального стану людини відносять: форму газорозрядної фігури, загальну площу, інтегральну інтенсивність свігіння, спектральний склад. Пропонується для коректного оцінювання свігіння розряду фіксувати електричні характеристики його виникнення, та уніфікувати алгоритми діагностики.

Ключові слова: діагностика; газ; розряд; електричний; імпульс, свігіння, зображення.

APPLICATION OF THE GAS DISCHARGE VISUALIZATION METHOD FOR DIAGNOSTIC OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE FLIGHT CREW

A promising method of comprehensive assessment of the functional state of the flight crew is the method of gas discharge visualization. The diagnosis is made based on the characteristics of the radiation of the gas discharge that occurs around the fingers in a pulsed electric field of high intensity. Therefore, the purpose of the work is to analyze the possibility of applying the method and technical means of gas discharge visualization in practical aviation medicine. The paper examines the principles of method implementation. It is shown that the physical basis of medical diagnostics by the method of gas-discharge visualization is the process of the occurrence of a discharge and its radiation in the optical range. It is noted that the electrical parameters of the discharge and the characteristics of the glow area are determined by the conductor and dielectric structures of the human body. The information characteristics of the functional state of a person

include: the shape of the gas-discharge figure, the total area, the integral intensity of the glow, the spectral composition. It is proposed to correctly assess the glow of a discharge to record the electrical characteristics of its occurrence, and to unify diagnostic algorithms.

Keywords: diagnostics; gas; discharge; electric; pulse, glow, image.

Вступ

Авіаційна та космічна медицина вивчає умови професійної діяльності членів екіпажів літальних апаратів і фахівців, що забезпечують польоти, з метою розробки медичних рекомендацій, спрямованих на збереження здоров'я і підвищення їх працездатності, а також на забезпечення безпеки польотів. Одним з основних науково-практичних завдань авіаційної та космічної медицини є медичний контроль за екіпажем літальних апаратів перед польотом, в польоті і після польоту. За результатами цього контролю визначається здатність людини до виконання функціонального навантаження. Традиційний контроль потребує огляду лікарями всіх спеціальностей та безліч лабораторних досліджень. Альтернативою таких тривалих у часі та рутинних досліджень можуть стати інтегральні методи діагностики стану організму людини. Такі методи дають комплексну оцінку функціонального стану людини. Це дає змогу прискорити процес проведення медичного огляду льотного екіпажу і локалізувати область відхилення значень медико-біологічних показників, яку можна буде діагностувати вже більш точними спеціалізованими методами дослідження.

Одним з перспективних методів комплексної оцінки функціонального стану льотного екіпажу є метод газорозрядної візуалізації (ГРВ) [1]. Діагностика проводиться за характеристиками випромінювання газового розряду, що виникає довкола пальців або кінцівок досліджуваного в імпульсному електричному полі високої напруженості (ефект Кірліан) [2]. Тому метою роботи є аналіз можливості застосування методу та технічних засобів газорозрядної візуалізації в практичній авіаційній медицині.

Принципові засади реалізації методу ГРВ

Фізичною основою медичної діагностики за методом газорозрядної візуалізації є процес виникнення розряду та його випромінювання в оптичному діапазоні [2].

Узагальнена структура пристроїв ГРВ-діагностики показана на рис. 1, [3]. Газовий розряд виникає на сенсорі, що складається з прозорої діелектричної пластини (зазвичай – скло, на якій розташований об'єкт дослідження) і прозорого провідникового електроду напиленого на зворотну сторону пластини. До прозорого електроду через обмежувальний резистор подається імпульсна напруга від високовольтного виходу генератора. Інший вихід генератора заземляється через резистивний датчик розрядного струму. При достатній напруженості електричного поля в повітряному середовищі між об'єктом і прозорим електродом розвивається газовий розряд. Цей розряд відносять до лавинно-стрімерного і

ковзного, які є різновидами іскрового [2]. Електричні параметри виникнення розряду і характеристики області свігіння визначаються властивостями об'єкта. Якщо до сенсора прикладений палець людини, то розрядне коло замикається через струми зміщення (ємнісні струми), а весь організм людини виконує функцію ємнісного електрода. Таким чином усі провідникові і діелектричні структури організму людини впливають на формування розряду. Також в області контакту з сенсором виникає часткова емісія заряджених частинок з поверхні об'єкта, що беруть участь у підтримці розряду.



Рисунок 1 – Загальна структурна схема пристрою для ГРВ досліджень [3]

Вимірювальний сенсор у цих пристроях забезпечує відсутність безпосереднього гальванічного зв'язку між об'єктом і джерелом високовольтної напруги [3]. Для такої реалізації сенсорного пристрою інтегральним критерієм виникнення розряду, окрім «свігіння», є стрибок величини струму зміщення в ланцюзі високовольтного джерела живлення. Забезпеченню розряду відповідає умова $U_i > U_n$, де U_i – амплітуда напруги імпульсів, U_n – напруга пробою що забезпечує критичну концентрацію іонів в повітряному середовищі об'єкт - сенсор. Ще один параметр характеризує утворення стійкого розряду на імпульсному струмі (режим «свігіння»), це напруга горіння – U_r . Ця напруга між прозорим електродом сенсора і «землею» майже не змінюється при зростанні U_i та струму розряду i_p . Але зростання i_p збільшує яскравість «свігіння», що є важливою умовою реєстрації візуального зображення розряду довкола досліджуваного об'єкта.

Для отримання розряду використовують амплітудні напруги імпульсів $U_i \sim 3 \dots 20$ кВ, частоти повторення – $1 \dots 200$ кГц, тривалість імпульсу ~ 10 мкс, тривалість експозиції (час формування кадру зображення) – $0,1 \dots 32$ с.

У більшості сучасних апаратних реалізацій ГРВ- діагностики випромінювання розряду біля пальців рук конвертується у плоскі зображення, що використовуються як діагностичні показники [3]. Багатопіксельна камера відео реєстрації при достатній яскравості випромінювання формує цифровий масив кадру зображення. Синхронну роботу складових пристрою здійснює блок керування і реєстрації, який через стандартний інтерфейс передає цифровий масив кадру для візуалізації на моніторі і подальшої комп'ютерної обробки.

До інформаційних характеристик ГРВ, що пов'язують з функціональним або фізіологічним станом людини відносять:

- параметри, що характеризують форму газорозрядної фігури: радіус, загальна площа, симетрія, фрактальна розмірність та інші;
- інтегральну інтенсивність світіння розряду;
- спектральний склад випромінювання [1].

На рис. 2 показано послідовність первинної обробки зображень.

У багатьох засобах ГРВ для розрахунку інформації цих показників використовують напівтонове початкове зображення (рис. 2, а). Для отримання градацій яскравості світіння раціонально інвертувати початкове зображення (рис. 2, б). Поліпшує візуальне сприйняття ГРВ- грами кольорове комп'ютерне моделювання у вигляді енергетичної палітри з поділом на сектори (рис. 2, в). Кожному кольору відповідає інтервал яскравості, а сектору – певна складова діяльності організму людини. Оброблена ГРВ- грама дозволяє зробити аналіз ряду параметрів, які відображають стан людини і на їх основі робити певні діагностичні висновки. Найбільш важливими параметрами є інтенсивність, периметр і площа зображення світіння в кожному секторі.

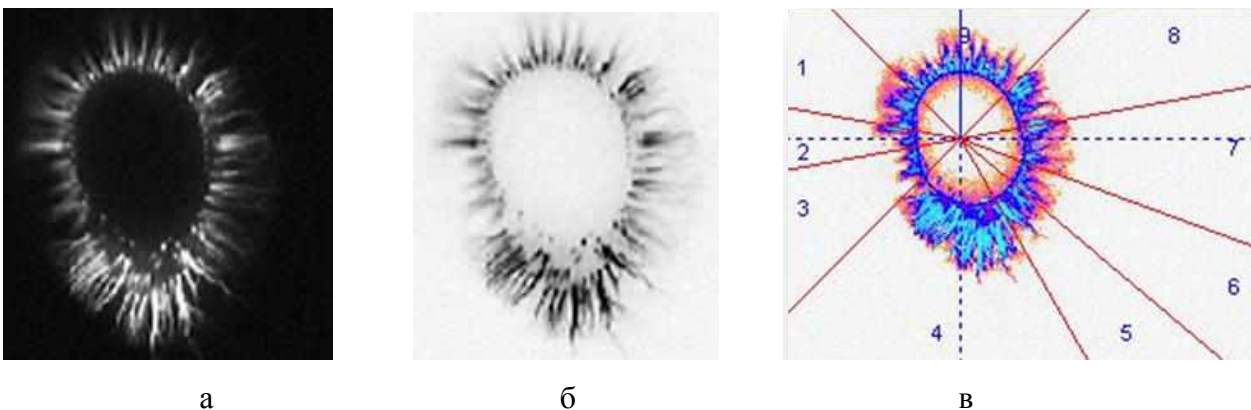


Рисунок 2 – Приклад попереднього оброблення ГРВ- зображень

Переваги і недоліки методу ГРВ- діагностики

На основі відомих публікацій можна виділити наступні переваги застосування методу ГРВ в медичній діагностиці [1]:

- можливість скрінінгу і моніторингу ентропійно-енергетичного гомеостазису всього організму та його окремих систем;
- об'єктивність інформації: незалежність від бажання і досвіду конкретного користувача;
- неінвазивність, безпечність і повна стерильність, зняття інформації тільки з кінцівок пацієнта;
- можливість слідкування за розвитком процесів у часі, співставлення структурних, функціональних та часових процесів в організмі;
- методична простота і зручність: відсутність якихось особливих вимог до приміщення, умов навколишнього середовища;
- використання сучасних методів нелінійної математики для обробки фрактальних зображень і вибору інформації про стан пацієнта;
- наочність та можливість інтерпретації отриманих результатів, зручність їх зберігання та обробки.

Таким чином, метод газорозрядної візуалізації принципово дозволяє скоротити терміни діагностики функціонального стану та наявності можливих захворювань людини.

Однак, треба зауважити, що:

- апаратні засоби реалізації методу ГРВ мають розгалужену номенклатуру з розрізненими технічними характеристиками, що утруднює проводити коректне порівняння результатів діагностики;
- діагностичний результат переважно базується на інтерпретації яскравості плоскої проекції газорозрядного свіпіння довкола об'єкта;
- візуалізація зображень залежить від умов виникнення розряду.
- недостатня кількість порівнянь результатів ГРВ-діагностики з результатами отриманими за допомогою методів визнаних в медичній практиці.

Висновки

1. Аналіз фізичних та технічних положень газорозрядної візуалізації показав, що електричні режими виникнення розряду в ГРВ- засобах мають суттєвий розкид (амплітуда, частота, тривалість, форма змінної напруги).

2. Умови виникнення розряду є чутливими до електрофізичних та емісійних властивостей людини як об'єкту дослідження, але одночасно і до характеристик оточуючого повітря.

3. Відсутні єдині алгоритмами оброблення та відтворення діагностичного зображення.

4. В медико-біологічній галузі є найбільша кількість практичних застосувань ГРВ-засобів різних конструкцій. Для коректного порівняння результатів діагностики отриманих різними дослідниками потрібна стандартизація технічних характеристик ГРВ-засобів та алгоритмів отримання інформативних показників.

5. Для використання сучасних інформаційних технологій перевага повинна надаватись побудові апаратно-програмних комплексів ГРВ-діагностики на основі якісних зразків цифрових відеокамер.

6. Пропонується враховувати: амплітуду імпульсної напруги виникнення розряду, частоту імпульсів, тривалість та шпаруватість імпульсів, полярність, які виступають як додаткові діагностичні параметри процесу газорозрядної візуалізації. Ці додаткові параметри визначають коректність подальшої візуальної діагностики. До переваг реєстрації запропонованих параметрів газорозрядної візуалізації слід віднести їх кількісне вимірювання та можливість об'єктивного порівняння. Зазначені властивості цих параметрів дають додаткову можливість цифрового опису стану досліджуваного об'єкта, а в подальшому автоматизації проведення діагностики.

У підсумку треба зауважити, що застосування методу та засобів газорозрядної візуалізації для оцінки функціонального стану льотного екіпажу в до і після польотний період потребує розробки спеціального обладнання, можливо індивідуального призначення. Запропоновані технічні рішення потребують експериментальної перевірки. Необхідні порівняльні дослідження діагностичних висновків за методом ГРВ з традиційною медичною діагностикою.

Список використаних джерел:

1. Oliinyk, V., Babakov, M., Lomonosov, Y., Oliinyk, V., Zinchenko, O. (2022). Modernization of gas discharge visualization for application in medical diagnostics. *Technology Audit and Production Reserves*, 4 (1 (66)), 21–29. <http://doi.org/10.15587/2706-5448.2022.263397>
2. Method for Determining the Condition of a Biological Object and Device for Making Same / United States Patent (10) Patent No.: US 8,321,010 B2 // Korotkov et al. Date of Patent: Nov. 27, 2012
3. Зінченко, О. М. Удосконалення технічних засобів газорозрядної візуалізації для дослідження зображень біологічних об'єктів / О. М. Зінченко, В. П. Олійник, С. С. Кочетова // Сучасний стан та перспективи біомедичної інженерії : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 125-річному ювілею Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (13-14.12.2023, м. Київ) : ел. збірник / Упоряд.: О. І. Голембіовська – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – С. 87–88.

Олексій ІЛЬІН

*аспірант кафедри міцності літальних апаратів літакобудівельного факультету
Національного аерокосмічного університету
ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: parfumer.ua@gmail.com,
ORCID: 0009-0005-7852-9873*

УМОВИ КОНТАКТНОГО ТИПУ ПРИ РОЗВ'ЯЗКУ ЗАДАЧІ ТЕОРІЇ ПРУЖНОСТІ ДЛЯ ШАРУ З ЦИЛІНДРИЧНИМИ ВРІЗАНИМИ ОПОРАМИ У ВИГЛЯДІ ПОРОЖНИНИ ТА ТРУБИ

Анотація: Проведено дослідження поведінки багатошарової конструкції, що складається з основного шару з циліндричною порожниною та товстостінною циліндричною трубою. На зовнішні поверхні шару прикладено стале навантаження, а на внутрішніх поверхнях порожнини та труби задано умови гладкого контакту (нормальні переміщення та дотичні напруження). За допомогою математичного апарату узагальненого методу Фур'є, застосованого до рівнянь Ламе, в різних системах координат було створено систему лінійних алгебраїчних рівнянь другого роду. Застосувавши метод редукції було знайдено всі невідомі рівнянь Ламе, після чого отримано розподіл напружень та деформацій в різних точках шару та труби. Проведено аналіз напруженого стану в зонах концентрації напружень (навколо порожнини та обох поверхонь труби) при різних матеріалах включення.

Ключові слова: шар з порожнинами, узагальнений метод Фур'є, рівняння Ламе.

CONTACT-TYPE CONDITIONS FOR SOLVING THE PROBLEM OF ELASTICITY FOR A LAYER WITH CYLINDRICAL EMBEDDED SUPPORTS IN THE FORM OF A CAVITY AND A PIPE

Abstract: The behavior of a multilayer structure consisting of a base layer with a cylindrical cavity and a thick-walled cylindrical pipe is investigated. A steady load is applied to the outer surfaces of the layer, and smooth contact conditions (normal displacements and tangential stresses) are set on the inner surfaces of the cavity and pipe. Using the mathematical apparatus of the generalized Fourier method applied to the Lamé equations, a system of linear algebraic equations of the second kind was created in different coordinate systems. By applying the reduction method, all unknowns of the Lamé equations were found, after which the distribution of stresses and strains at different points of the layer and pipe was obtained. The stress state in the zones of stress concentration (around the cavity and both pipe surfaces) was analyzed for different inclusion materials.

Keywords: layer with cavities, generalized Fourier method, Lamé equation.

Циліндричні опори, що врізаються, виконують важливу роль у забезпеченні точності, надійності та довговічності різних механізмів в аерокосмічній та машинобудівній галузях. Вони дозволяють точно центрувати рухомі елементи, витримувати значні навантаження та захищають системи від витоків та деформацій. Наприклад, в авіації врізні опори використовуються для фіксації двигунів у моторних відсіках, забезпечуючи надійність кріплення в умовах сильних вібрацій, високих температур та значних навантажень. Умови

контактного типу застосовуються в моделях, де предметом дослідження є втулка або підшипник.

Адекватне моделювання складних вузлів з різнорідними граничними умовами є непростим завданням. Через це для визначення напружено-деформованого стану таких систем переважно застосовуються чисельні методи, зокрема метод скінченних елементів [1] та комп'ютерні програми на його основі [2]. Хоча цей метод є потужним інструментом, він має ряд обмежень. Серед них: неможливість точного моделювання нескінченних областей, необхідність апроксимації геометрії та матеріальних властивостей, чутливість результатів до якості вхідних даних та складність інтерпретації отриманих розподілів напружень. Це суттєво ускладнює отримання достовірних результатів і вимагає додаткової верифікації чисельних розв'язків.

Класичні аналітичні методи, такі як ті, що описані в роботах [3] і [4], є цінним інструментом для точного визначення напружень та деформацій у конструкціях. Вони не лише забезпечують кількісні результати, але й дозволяють глибоко зрозуміти фізичні процеси, які відбуваються всередині матеріалу. Більше того, ці методи служать основою для розробки більш складних чисельних моделей. Однак, коли мова заходить про складні геометричні форми конструкцій, що мають більше трьох граничних поверхонь, застосування класичних аналітичних методів часто вимагає значних спрощень реальної моделі.

Іншим інструментом є аналітико-числові методи, що дозволяють з високою точністю отримати результат напружено-деформованого стану складних конструкцій. Серед таких найбільш потужним є узагальнений метод Фур'є [5].

Скориставшись узагальненим методом Фур'є, автори досліджень [6] та [7] знайшли точні розв'язки задач про напружений стан пружного циліндра, всередині якого розташовані порожнини або включення циліндричної форми. Отримані розв'язки подано у вигляді суми окремих розв'язків рівняння Ламе, кожен з яких відповідає певній системі координат, початок якої збігається з центром відповідної граничної поверхні циліндра або включення.

Інші роботи врахували перехід між циліндричною та декартовою системами координат, що відкрило нові можливості для розв'язання складніших задач. Наприклад, у роботі [8] такі формули були застосовані для вивчення півпростору з порожниною циліндричної форми, у роботі [9] – для шару з порожниною, на поверхні якого діють певні напруження, а в роботі [10] – для шару з циліндричним включенням іншого матеріалу.

Роботи [11-13] зосереджені на ускладненні моделей шляхом збільшення кількості об'єктів, що взаємодіють. Зокрема, в роботі [11] розглядається система з шару та півпростору, де для кожного з них використовується своя система координат: декартова для шару та півпростору, а циліндрична для порожнини. У роботі [12] досліджується шар, який

закріплено на двох опорах (порожнинах), а в роботі [13] розглядається шар із двома циліндричними включеннями, де на різних поверхнях задаються різні граничні умови.

В цій роботі пропонується врахування різних неоднорідностей (порожнини та труби), а також умов контактного типу на поверхні циліндричної порожнини і внутрішньої поверхні труби. Розв'язок задачі оснований на формулах переходу базисних розв'язків між різними системами, що дозволяє врахувати кожен окрему поверхню, як доданок до системи рівнянь.

Постановка та розв'язок задачі.

В пружному однорідному шарі, паралельно один одному та межах шару, розташовані порожнина радіусом R_1 та труба зовнішнім радіусом R_2 , внутрішнім радіусом \tilde{R}_2 . Верхня межа шару розташована на відстані $y = h$, нижня на відстані $y = -\tilde{h}$ від центру порожнини. Порожнину та трубу будемо розглядати у локальних циліндричних системах координат ρ_p, ϕ_p, z , межі шару у декартовій системі координат (x, y, z) . Розв'язок рівняння Ламе будемо шукати виходячи з умов, що на верхній межі шару задано напруження $F\vec{U}(x, z)|_{y=h} = \vec{F}_h^0(x, z)$, на нижній межі шару напруження $F\vec{U}(x, z)|_{y=-\tilde{h}} = \vec{F}_{\tilde{h}}^0(x, z)$, на поверхні порожнини та на внутрішній поверхні труби задані умови контактного типу

$$\left. \begin{aligned} U_\rho(\phi_1, z)|_{y=h} &= U_0^{(1)}(\phi_1, z), \\ \tau_{\rho\phi}|_{\rho=R_1} &= \tau_1^{(1)}(\phi_1, z), \\ \tau_{\rho z}|_{\rho=R_1} &= \tau_2^{(1)}(\phi_1, z) \end{aligned} \right\} \text{ та } \left. \begin{aligned} U_\rho(\phi_2, z)|_{y=h} &= U_0^{(2)}(\phi_2, z), \\ \tau_{\rho\phi}|_{\rho=\tilde{R}_2} &= \tau_1^{(2)}(\phi_2, z), \\ \tau_{\rho z}|_{\rho=\tilde{R}_2} &= \tau_2^{(2)}(\phi_2, z) \end{aligned} \right\}, \text{ відповідно.} \quad (1)$$

Задані функції

$$\begin{aligned} \vec{F}_h^0(x, z) &= \tau_{yx}^{(h)} \vec{e}_x + \sigma_y^{(h)} \vec{e}_y + \tau_{yz}^{(h)} \vec{e}_z, \\ \vec{F}_{\tilde{h}}^0(x, z) &= \tau_{yx}^{(\tilde{h})} \vec{e}_x + \sigma_y^{(\tilde{h})} \vec{e}_y + \tau_{yz}^{(\tilde{h})} \vec{e}_z, \end{aligned} \quad (2)$$

вважаємо швидко спадними до нуля.

Шар жорстко поєднаний з трубою, де виконуються умови спряження

$$\vec{U}_0(\phi, z)|_{\rho=R_2} = \vec{U}_2(\phi, z)|_{\rho=R_2}, \quad (3)$$

$$F\vec{U}_0(\phi, z)|_{\rho=R_2} = F\vec{U}_2(\phi, z)|_{\rho=R_2}, \quad (4)$$

де $\vec{U}_0(\phi, z)$ – розв'язок для шару; $\vec{U}_p(\phi, z)$ – розв'язок для труб.

Розв'язання задачі шукаємо у вигляді:

$$\begin{aligned} \vec{U}_0 &= \sum_{p=1}^2 \sum_{k=1}^3 \int_{-\infty}^{\infty} \sum_{m=-\infty}^{\infty} B_{k,m}^{(p)}(\lambda) \cdot \vec{S}_{k,m}(\rho_p, \phi_p, z; \lambda) d\lambda + \\ &+ \sum_{k=1}^3 \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \left(H_k(\lambda, \mu) \cdot \vec{u}_k^{(+)}(x, y, z; \lambda, \mu) + \tilde{H}_k(\lambda, \mu) \cdot \vec{u}_k^{(-)}(x, y, z; \lambda, \mu) \right) d\mu d\lambda \end{aligned} \quad (5)$$

$$\vec{u}_1 = \sum_{k=1}^3 \int_{-\infty}^{\infty} \sum_{m=-\infty}^{\infty} A_{k,m}^{(1)}(\lambda) \cdot \vec{R}_{k,m}(\rho_1, \phi_1, z; \lambda) + \tilde{A}_{k,m}^{(1)}(\lambda) \cdot \vec{S}_{k,m}(\rho_1, \phi_1, z; \lambda) d\lambda, \quad (6)$$

де $H_k(\lambda, \mu)$, $\tilde{H}_k(\lambda, \mu)$, $B_{k,m}^{(p)}(\lambda)$, $A_{k,m}^{(1)}(\lambda)$, $\tilde{A}_{k,m}^{(1)}(\lambda)$ – невідомі функції, які необхідно знайти з крайових умов (1), (2) і умов спряження (3), (4); $\vec{S}_{k,m}(\rho, \phi, z; \lambda)$, $\vec{u}_k^{(+)}(x, y, z; \lambda, \mu)$ і $\vec{u}_k^{(-)}(x, y, z; \lambda, \mu)$ базисні розв'язки рівняння Ламе [5].

При розв'язанні задачі використані особливі формули переходу в базисних розв'язках між локальними системами координат [5].

Для виконання граничних умов на межах шару, вектори $\vec{S}_{k,m}$ в (5), за допомогою формул переходу [5], перепишемо у декартовій системі координат через базисні розв'язки $\vec{u}_k^{(-)}$ при $y = h$, та $\vec{u}_k^{(+)}$ при $y = -\tilde{h}$. Отримані вектори прирівняємо при $y = h$ заданому $\vec{F}_h^0(x, z)$, при $y = -\tilde{h}$ заданому $\vec{F}_{\tilde{h}}^0(x, z)$, представленими через подвійний інтеграл Фур'є.

З цих рівнянь знайдемо функції $H_k(\lambda, \mu)$ і $\tilde{H}_k(\lambda, \mu)$ через $B_{k,m}^{(p)}(\lambda)$.

Для виконання граничних умов на поверхні порожнини, праву частину (5), за допомогою формул переходу [5], перепишемо у циліндричній системі координат через базисні розв'язки зовні циліндра $\vec{S}_{k,m}(\rho, \phi, z; \lambda)$ і всередині циліндра $\vec{R}_{k,m}(\rho, \phi, z; \lambda)$, після чого прирівняємо, при $\rho = R$, заданому (1), представленому через ряд та інтеграл Фур'є.

Для виконання граничних умов на внутрішній поверхні труби, у ліву частину (6) підставимо відому функцію (1), представлену через ряд та інтеграл Фур'є.

Ще 6 рівнянь (по 3 на кожен проєкцію) можна записати для функцій (3), (4), прирівнявши праві частини рівнянь (5) та (6) в переміщеннях та в напруженнях.

Ці системи можна розв'язувати методом редукції і має місто збіжність наближених рішень до точного.

З отриманої системи рівнянь виключимо знайдені раніше функції $H_k(\lambda, \mu)$ і $\tilde{H}_k(\lambda, \mu)$ через $B_{k,m}^{(p)}(\lambda)$.

Звільнившись від рядів по m та інтегралів по λ отримаємо шість нескінчених систем лінійних алгебраїчних рівнянь для визначення невідомих $B_{k,m}^{(p)}(\lambda)$.

Знайдені функції $B_{k,m}^{(p)}(\lambda)$ підставимо у вирази для $H_k(\lambda, \mu)$ і $\tilde{H}_k(\lambda, \mu)$. Цим будуть визначені всі невідомі задачі.

Чисельні дослідження

Проведений аналіз напруженого стану для шару з алюмінієвого сплаву Д16Т та труби з двома варіантами матеріалу (сталь ШХ15 та поліамід). Геометричні параметри: $h = \tilde{h} =$

15мм; радіус порожнини $R_1 = 10$ мм, зовнішній та внутрішній радіус труби відповідно $R_2 = 10$ мм, $\tilde{R}_2 = 6$ мм.

На верхній межі шару між неоднорідностями задані нормальні напруження у вигляді одиничної хвилі $\sigma_y^{(h)}(x, z) = -10^8 \cdot (z^2 + 10^2)^{-2} \cdot \left(\left(x - \frac{z^2}{2} \right)^2 + 10^2 \right)^{-2}$ і нульові дотичні напруження $\tau_{yx}^{(h)} = \tau_{yz}^{(h)} = 0$. На нижній межі шару задані нульові напруження $\sigma_y^{(\tilde{h})}(x, z) = \tau_{yx}^{(\tilde{h})} = \tau_{yz}^{(\tilde{h})} = 0$. На поверхні порожнини і на внутрішній поверхні труби задані нульові нормальні переміщення та нульові дотичні напруження $U_p^{(p)} = \tau_1^{(p)} = \tau_2^{(p)} = 0$.

Для числового розв'язку задачі нескінченні системи лінійних алгебраїчних рівнянь були усічені по параметру m .

Висновки

Розв'язана просторова задача теорії пружності для шару з циліндричною порожниною та трубою при заданих на верхній і нижній межах шару напруженнях, на поверхні порожнини і внутрішній поверхні труби – умови контактного типу.

Створено алгоритм за яким одержано напружено – деформований стан в тілі шару та труби. Проведений аналіз напруженого стану та виявлені максимальні напруження.

Числові дослідження алгебраїчної системи дають можливість стверджувати, що її розв'язок може бути з будь якою ступінню точності знайдено методом редукції.

Подальший розвиток цього напрямку необхідний для інших граничних умов.

Список використаних джерел:

1. Tekkaya, A. E., & Soyarslan, C. (2014). Finite Element Method in CIRP Encyclopedia of Production Engineering (с. 508–514). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-20617-7_16699
2. Static Structural Simulation Using Ansys Discovery. Available online: <https://courses.ansys.com/index.php/courses/structural-simulation> (accessed on 16.10.2024).
3. Гузь А. Н., Кубенко В. Д., Черевко М. А (1978). Дифракция упругих волн. Київ: Наук. Думка. 307 с.
4. Гринченко В. Т., Мелешко В. В. (1981). Гармонические колебания и волны в упругих телах. Київ: Наук. Думка. 284 с.
5. Николаев А. Г., Проценко В. С. (2011). Обобщенный метод Фурье в пространственных задачах теории упругости. Харьков: Нац. аэрокосм інніверситет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». 344 с.
6. Nikolaev, A. G., & Tanchik, E. A. (2015). The first boundary-value problem of the elasticity theory for a cylinder with N cylindrical cavities. Numerical Analysis and Applications, 8(2), 148–158. <https://doi.org/10.1134/s1995423915020068>
7. Nikolaev, A. G., & Tanchik, E. A. (2016a). Model of the Stress State of a Unidirectional Composite with Cylindrical Fibers Forming a Tetragonal Structure. Mechanics of Composite Materials, 52(2), 177–188. <https://doi.org/10.1007/s11029-016-9571-6>

8. Ukrayinets, N., Murahovska, O., & Prokhorova, O. (2021). Solving a one mixed problem in elasticity theory for half-space with a cylindrical cavity by the generalized Fourier method. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(7 (110)), 48–57. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.229428>
9. Miroshnikov, V., Denysova, T., & Protsenko, V. (2019). The study of the first main problem of the theory of elasticity for a layer with a cylindrical cavity. *Strength of Materials and Theory of Structures*, (103), 208–218. <https://doi.org/10.32347/2410-2547.2019.103.208-218>
10. Miroshnikov, V. Y., Medvedeva, A. V., & Oleshkevich, S. V. (2019). Determination of the Stress State of the Layer with a Cylindrical Elastic Inclusion. *Materials Science Forum*, 968, 413–420. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.968.413>
11. Miroshnikov, V. Y. (2019). Investigation of the Stress State of a Composite in the Form of a Layer and a Half Space with a Longitudinal Cylindrical Cavity at Stresses Given on Boundary Surfaces. *Journal of Mechanical Engineering*, 22(4), 24–31. <https://doi.org/10.15407/pmach2019.04.024>
12. Miroshnikov, V. Y., Savin, O. B., Hrebennikov, M. M., & Demenko, V. F. (2023). Analysis of the Stress State for a Layer with Two Incut Cylindrical Supports. *Journal of Mechanical Engineering*, 26(1), 15–22. <https://doi.org/10.15407/pmach2023.01.015>
13. Miroshnikov, V. Y., Savin, O. B., Hrebennikov, M. M., & Pohrebniak, O. A. (2022). Analysis of the Stress State of a Layer with Two Cylindrical Elastic Inclusions and Mixed Boundary Conditions. *Journal of Mechanical Engineering*, 25(1), 22–29. <https://doi.org/10.15407/pmach2022.02.022>

Дмитро КАЛЮЖНИЙ

*здобувач вищої освіти третього (наукового) рівня
кафедри права гуманітарно-правового факультету
Національного аерокосмічного університету
імені М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
ORCID: 0009-0006-1709-8405
e-mail: dmitriykoluznyj555@gmail.com*

Науковий керівник: Світлана ГУЦУ,

*кандидатка юридичних наук, доцентка, професорка ХАІ,
доцентка кафедри права гуманітарно-правового факультету
Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
ORCID: 0000-0003-1373-6079
e-mail: s.gutsu@khai.edu*

ЩОДО ПИТАННЯ ПРАВОВОГО ВИЗНАЧЕННЯ І ОСОБЛИВОСТЕЙ ІКТ У ПРАВООХОРОННІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Анотація. ІКТ стали невід'ємною частиною сучасних правоохоронних органів, пропонуючи їм безпрецедентні можливості в запобіганні, розслідуванні та аналізі злочинів. Вони використовуються як інструмент підвищення ефективності стратегій боротьби зі злочинністю поліцією та іншими правоохоронними органами. Нині ефективність правоохоронної діяльності значною мірою залежить від якості інформаційної підтримки та рівня технічного забезпечення, тому ІКТ мають велике значення і знаходять широке застосування у діяльності правоохоронних органів. Велика різноманітність технологій потребує певної систематизації для подальшого визначення їх правового режиму. В статті аналізується зміст поняття «інформаційно-комунікаційні технології», визначаються їх цілі, значення та види при застосуванні в правоохоронній діяльності. Автор приходить до висновку, що спеціальний суб'єкт інформаційної діяльності (правоохоронний орган) і специфіка правоохоронної діяльності визначають особливості змісту і функціонування ІКТ.

Ключові слова: правоохоронні органи, інформаційно-комунікаційні технології, правоохоронна діяльність, правове регулювання, інформаційні мережі.

REGARDING THE ISSUE OF LEGAL DEFINITION AND CHARACTERISTICS OF ICT IN LAW ENFORCEMENT ACTIVITIES

Abstract. ICTs have become an integral part of modern law enforcement agencies, offering them unprecedented opportunities in crime prevention, investigation and analysis. They are used as a tool to improve the effectiveness of crime fighting strategies by police and other law enforcement agencies. Today, the effectiveness of law enforcement activities largely depends on the quality of information support and the level of technical support, so ICT is of great importance and is widely used in law enforcement activities. A wide variety of technologies requires some systematization for further determination of their legal regime. The article analyzes the content of the concept of "information and communication technologies", defines their purposes, significance and types when applied in law enforcement. The author comes to the conclusion that a special subject of information activity (law enforcement agency) and the specifics of law enforcement activities determine the peculiarities of the content and functioning of ICT.

Keywords: law enforcement agencies, information and communication technologies, law enforcement activities, legal regulation, information networks.

Для ефективного дослідження мети, принципів і значення ІКТ в правоохоронній діяльності, необхідно розуміти суть і правову природу самих понять «інформаційна технологія» та «інформаційно-комунікаційні технології». Нажаль, і сучасна юридична наука і національне законодавство не мають єдності у визначенні понятійно-категоріального апарату в інформаційному праві, зокрема у тлумаченні зазначених термінів. Це призводить до неоднозначного, подвійного тлумачення зазначених дефініцій. А в тих випадках, коли поняття, терміни є визначальними не тільки для позначення сфери чи зони правового регулювання, а й для виокремлення з-поміж інших специфічного об'єкта правового регулювання, – недостатня чіпкість визначення призводить до плутанини на етапі правозастосування [1].

У науковій літературі широко використовуються терміни: «інформаційні технології (ІТ)», «інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ)», «комп'ютерні технології», «цифрові технології», «мережні технології», «новітні технології» тощо. Але переважним чином ними позначають однакові соціально-економічні явища. При цьому, найбільш узагальнюючим, є термін «інформаційні технології». При цьому роль вказаних технологій, як правило, зводиться до таких основних напрямів:

- інформаційні технології виступають як галузь матеріального виробництва. Цей підхід концентрується на забезпеченні політики посилення та/або розвитку виробництва, розподілу, обміну та споживання, пов'язаних з використанням ІТ (виробничо-інфраструктурний підхід);
- інформаційні технології є каталізатором розвитку інформаційного суспільства (економіки). Цей підхід передбачає прийняття загальної стратегії, що зачіпає велику кількість секторів економіки з метою максимальної інформатизації економіки і суспільства (концептуально-політичний підхід);
- інформаційні технології є одним із елементів загальної правової терміносистеми, що включає інформаційні ресурси, інформаційні системи тощо («об'єднаний» підхід, за яким не відокремлюються поняття, визначення яких даються часто або одне через одного, або об'єднуються в систему, елементи якої дуже складно відокремити);
- інформаційні технології є окремим об'єктом правового регулювання, що передбачає застосування до них норм цивільно-правових відносин [2].

На сьогоднішній день пропонується безліч визначень поняття ІКТ. Наприклад, в Міждержавному стандарті 1999 р. «Інформаційно-бібліотечна діяльність, бібліографія. Терміни і визначення» інформаційна технологія розуміється як «сукупність методів,

виробничих процесів і програмно-технічних засобів, об'єднаних в технологічний комплекс, який забезпечує збір, створення, збереження, накопичення, обробку, пошук, вивід, копіювання, передачу і розповсюдження інформації.

Організація економічного співробітництва і розвитку (OECD) у 1998 р. визначає інформаційні і комунікаційні технології, як «технології, що використовують засоби мікроелектроніки для збору, зберігання, обробки, пошуку, передачі і представлення даних, текстів, образів, звуку». [3]

В свою чергу ЮНЕСКО в своєму документі «Керівництві з вимірювання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в освіті від 2009 року» визначає зміст **інформаційної технології** – Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) визначаються як різноманітний набір технологічних засобів і ресурсів, які використовуються для передачі, зберігання, створення, спільного використання або обміну інформацією. Ці технологічні інструменти та ресурси включають комп'ютери, Інтернет (веб-сайти, блоги та електронні листи), технології прямого мовлення (радіо, телебачення та веб-мовлення), технології записаного мовлення (подкастинг, аудіо- та відеопрогравачі та пристрої зберігання даних) і телефонію (стаціонарну або мобільну), супутник, відео/відеоконференції тощо). [4]

У вітчизняному законодавстві визначення терміну «інформаційні технології» містилось у Закону України «Про Національну програму інформатизації» від 04.02.98 р.: «інформаційна технологія – цілеспрямована організована сукупність інформаційних процесів з використанням засобів обчислювальної техніки, що забезпечують високу швидкість обробки даних, швидкий пошук інформації, розосередження даних, доступ до джерел інформації незалежно від місця їх розташування». Як бачимо, поняття інформаційної технології визначається через поняття інформаційних процесів, тобто сукупності дій, пов'язаних із створенням, обробкою, передачею, зберіганням і знищенням інформації. На сьогодні в Україні діє новий Закон України «Про Національну програму інформатизації» від 01.12.2022 р. У новій редакції застаріле поняття «інформаційна технологія» замінене на термін **«інформаційно-комунікаційні технології»**, які визначаються як результат інтелектуальної діяльності, сукупність систематизованих наукових знань, технічних, організаційних та інших рішень про перелік та послідовність виконання операцій для збирання, обробки, накопичення та використання інформаційної продукції, надання інформаційних послуг. Отже, на відміну від першого терміну, ІКТ це вже результат певних дій, а не процес роботи з інформацією. Крім того, документ доповнено поняттям «цифрова технологія», якою є: «сукупність систематизованих правових, науково-технічних, організаційних рішень, спрямованих на застосування комп'ютерної та іншої електронно-обчислювальної техніки, програмного забезпечення та інших засобів для зменшення участі

користувача інформаційно-комунікаційних систем і засобів інформатизації під час збирання, приймання, обробки, передавання інформації чи трудомісткості виконуваних операцій» [5].

Таким чином, робимо висновок що цифрові і інформаційно-комунікаційні технології то не є ідентичними поняттями. Вони співвідносяться як загальне і окреме, де ІКТ виступає більш широким за своїм змістом процесом, частиною якого є цифрові технології, оскільки термін «інформаційно-комунікаційні технології», на відміну від цифрових технологій, включає не лише їх, а й інші технології, призначення яких полягає у виконанні інформаційних операцій.

У науковій літературі визначають три складові формалізації поняття «інформаційна технологія»: 1) об'єкти, дії та правила, тобто предмети та форма їх представлення; 2) підготовка, переробка та доставка інформації, тобто функціонально-цільова характеристика; 3) усі технології і галузі, які задіяні в цих процесах, тобто структурне забезпечення самого виробництва та діяльності виробників технологій [2].

Нині ефективність правоохоронної діяльності значною мірою залежить від якості інформаційної підтримки та рівня технічного забезпечення, тому ІКТ мають велике значення і знаходять широке застосування у діяльності правоохоронних органів.

На наш погляд усі інформаційно-комунікаційні технології, що застосовуються правоохоронними органами, можна поділити на загальні (базові чи універсальні), які можуть використовуватися практично у будь-якій сфері діяльності людини, а також спеціальні інформаційні технології, розроблені безпосередньо для застосування у правоохоронній діяльності з урахуванням її специфіки.

Виходячи з законодавчого визначення ІКТ як результату інтелектуальної діяльності, сукупності систематизованих наукових знань, технічних, організаційних та інших рішень, можна зробити висновок, що основними об'єктами інформаційних технологій є: інформація (придатна для автоматизованої обробки), відповідне програмне забезпечення, засоби збирання, накопичення, поширення, доступу до інформації та її зберігання, незалежно від місця її розташування.

Висновок. Таким чином, інформаційно-комунікаційна технологія не може існувати і функціонувати сама по собі, а лише в сукупності з інформацією (будь-якими даними) та відповідною інфраструктурою, яка визначається специфікою діяльності її суб'єктів, від яких залежить виготовлення та постачання інформаційного продукту, які здійснюють оборот цього продукту за допомогою інформаційної технології. В нашому випадку спеціальний суб'єкт інформаційної діяльності (правоохоронний орган) і специфіка правоохоронної діяльності визначають особливості змісту і функціонування ІКТ. Правове регулювання запровадження і використання ІКТ в правоохоронній діяльності має бути направлене на: 1) розвиток

інформаційних систем різного призначення для забезпечення правоохоронних органів інформацією, а також забезпечення взаємодії таких систем; 2) створення умов для ефективного використання інформаційно-телекомунікаційних мереж, у тому числі мережі Інтернет, а також інших інноваційних технологій; 3) регулювання відносин, пов'язаних з пошуком, отриманням, передачею, зберіганням та розповсюдженням інформації правоохоронними органами із застосуванням ІКТ з дотриманням Конституції і законів України.

Впровадження ІКТ в діяльність правоохоронних органів дозволяє забезпечити:

- інформаційну діяльність як процес збору, обробки, зберігання інформації;
- аналітичну діяльність як процес зі встановлення причинних зв'язків, тенденцій розвитку досліджуваного явища;
- інформаційне забезпечення як сукупність автоматизованих систем обробки інформації, програмно-апаратних комплексів і програмно-технічних засобів.

Виходячи з усього вищезазначеного, основними цілями цифрової трансформації правоохоронної системи можна вважати:

- підвищення ефективності роботи правоохоронних органів шляхом впровадження в їх діяльність цифрових технологій;
- створення умов для готовності ефективно працювати при зміні суспільно-політичній та економічній ситуації, пов'язаних з переходом до цифрової економіки;
- створення та підтримка системи зворотного зв'язку з населенням, бізнесом, експертним середовищем, формування та подання регулярної публічної звітності;
- організація інформаційної та кібербезпеки, захист інформації, моделювання процесів забезпечення інформаційної безпеки, ідентифікація зовнішніх та внутрішніх джерел загроз, засоби та методи захисту інформації, протидія цілеспрямованим зовнішнім впливам.

Список використаних джерел:

1. Юдкова К.В. Інформаційні технології у правовій сфері України: основні підходи до визначення// Science and Education a New Dimension. Humanities and Social Sciences, V(23), I.: 139, 2017. Режим доступу: <https://seanewdim.com/wp-content/uploads/2021/03/Information-technologies-in-the-legal-sphere-of-Ukraine-basic-approaches-to-the-definition-K.-V.-Yudkova.pdf>.

2. Правова доктрина України (у 5 томах) Битяк Ю. П., Петришин О.В., Борисов В.І., Тацій В.Я., Шемшученко Ю.С., Кузнєцова Н.С. Т.2. Видавництво Право, 2013. 4688с. Режим доступу: <http://dwl.kiev.ua/art/doctr/doctr-ukr.pdf>.

3. The proposed ict sector definition: comments by the task force on information society statistics. OECD (1998), DSTI/ICCP/AH/M(98) 1/REV1. URL:[https://one.oecd.org/document/DSTI/ICCP/AH/RD\(98\)1/en/pdf](https://one.oecd.org/document/DSTI/ICCP/AH/RD(98)1/en/pdf).

4. Guide to measuring information and communication technologies (ICT) in education. UNESCO Institute for Statistics, 2009 / <https://learningportal.iiep.unesco.org/en/glossary/information-and-communication-technologies-ict>.
5. Закон України «Про Національну програму інформатизації» від 01.12.2022р. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2807-20#Text>.
6. Gutsu S., Mkrtychyan M., Strielkina A. (2021) Social and Legal Aspects of the Transition to Industry 4.0. In: Nechyporuk M., Pavlikov V., Kritskiy D. (eds) Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering - 2020. ICTM 2020. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 188. Springer, Cham. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-66717-7_62.
7. Спідина Г., Гуцу С.Ф. Захист особистої інформації працівників, отриманої у процесі відеоспостереження на робочому місці// Науковий вісник Дніпропетровського державного університету внутрішніх справ. 2023. № 2. С. 171-178. Режим доступу: <https://er.dduvs.edu.ua/handle/123456789/12076>.
8. Берназюк О.О. Проблема наукового визначення поняття цифрових технологій у праві // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія ПРАВО. Випуск 47. Том 2. 2017. С. 83-86. Режим доступу: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/33965>.

*Правове забезпечення функціонування
та відновлення авіаційно-космічної галузі України*

*Григорій КАНІЩЕВ,
канд. іст. наук, доцент, доцент кафедри права
Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна.
e-mail: g.kanischev@khai.edu
ORCID: 0000-0001-6032-8778*

*Ірина ТУР,
здобувачка вищої освіти третього освітньо-наукового рівня
(доктор філософії з Права) Національного аерокосмічного університету
ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: i.tur@khai.edu
ORCID: 0000-0003-1630-7878*

**ОБ'ЄКТИ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ АВІАЦІЙНО – КОСМІЧНОЇ ГАЛУЗІ
УКРАЇНИ В УКРАЇНСЬКОМУ ЗАКОНОДАВСТВІ**

Анотація: У публікації висвітлюються проблеми функціонування критичної інфраструктури авіаційно-космічної галузі України у законодавстві України. Висвітлюється зв'язок проблем, пов'язаних з функціонуванням авіаційно – космічної галузі України із статусом об'єктів критичної інфраструктури України та їх відображенням в українському законодавстві. У публікації констатовано, що поза межами предмету сучасних досліджень залишилися: системно-комплексні розвідки змісту та видів безпекових загроз об'єктам інфраструктури космічної та авіаційної діяльності; координації всіх суб'єктів безпекової діяльності спрямованих на нейтралізацію загроз авіаційно-космічній галузі; методологія організаційно-правового забезпечення суб'єктів авіаційно – космічної діяльності, а також їх об'єктів; проблеми тактики здійснення організаційних, загально та спеціально-профілактичних, заходів щодо забезпечення авіаційно-космічної діяльності. Проаналізовано результати досліджень і праць представників української криміналістичної школи та безпекознавства, що визначило необхідність теоретико – правових та криміналістичних досліджень у сфері теоретико – прикладних та правових проблем щодо напрямів забезпечення об'єктів авіаційно-космічної сфери України.

Ключові слова: критична інфраструктура, авіаційно – космічна галузь України.

**FACILITIES OF THE CRITICAL INFRASTRUCTURE
OF THE AVIATION - SPACE INDUSTRY OF UKRAINE
IN THE UKRAINIAN LEGISLATION**

Abstract: The publication highlights the problems of functioning of the critical infrastructure of the aviation and space industry of Ukraine in the legislation of Ukraine. The connection of problems related to the functioning of the aviation and space industry of Ukraine with the status of critical infrastructure objects of Ukraine and their reflection in Ukrainian legislation is highlighted. He publication states that the following remain outside the scope of modern research: system-complex intelligence of the content and types of security threats to space and aviation infrastructure facilities; coordination of all subjects of security activities aimed at neutralizing threats to the aviation and space industry; methodology of organizational and legal security of subjects of aviation and space activities, as well as their objects; problems of the tactics of implementing organizational, general and special preventive measures to ensure aviation and space

activities. The results of research and works of representatives of the Ukrainian forensic school and security science were analyzed, which determined the need for theoretical-legal and forensic research in the field of theoretical-applied and legal problems regarding the directions of securing the objects of the aviation and space sphere of Ukraine.

Keywords: critical infrastructure, aviation and space industry of Ukraine.

XXI століття – епоха використання людьми повітряного і космічного простору як для практичних цілей, так і для наукових досліджень через сучасні наукові і технологічні надбання. [1, с. 25]. Приєднуємося до думки, що «ключовим завданням щодо авіаційної і космічної діяльності є необхідність втілення сучасних науково-технологічних розробок і вдосконалення правової системи повітряного і космічного права» [1, с. 26].

Одним з питань правового забезпечення авіаційно – космічної діяльності в Україні є відображення у відповідних нормативно – правових актах питань ефективного функціонування інфраструктури авіаційно – космічної галузі України, яка за своїми функціями належить до об'єктів критичної інфраструктури.

На території об'єктів критичної інфраструктури взагалі та об'єктів авіаційно – космічної галузі, зокрема, можуть створюватися: підприємства та організації, що здійснюють перевезення пасажирів, вантажів, багажу, пошти, аерофотозйомку, сільськогосподарські роботи, сервісні служби з обслуговування пасажирів, банківські відділення, пункти обміну валют, пунктів з прокату автомобілів, сервісних служб надання послуг зі стоянки автомобілів, офіси туроператорів тощо [5, с. 61].

У законодавстві України основним нормативно – правовим актом, що визначає особливості функціонування критичної інфраструктури у нашій державі, є Закон України «Про критичну інфраструктуру» [3]. Закон, відповідно до його преамбули, «визначає правові та організаційні засади створення та функціонування національної системи захисту критичної інфраструктури і є складовою законодавства у сфері національної безпеки» [3].

Закон визначає критичну інфраструктуру як «сукупність об'єктів критичної інфраструктури» (пункт 9 частини першої статті 1 Закону) [3]. Об'єкти критичної інфраструктури визначено тут як об'єкти інфраструктури, системи, їх частини та їх сукупність, які є важливими для економіки, національної безпеки та оборони, порушення функціонування яких може завдати шкоди життєво важливим національним інтересам (пункт 13 частини першої статті 1 Закону) [3]. Важливими правовими нормами, що стосуються тематики цієї публікації, є пункти 6 і 7 частини першої статті 1 Закону. Вони стосуються віднесення об'єктів інфраструктури до критичних («категоризація об'єктів інфраструктури»). Це віднесення означає визначення критичності об'єктів інфраструктури. А саме, ступеня (відносного рівня) важливості об'єкта критичної інфраструктури,

класифікованого (категоризованого) залежно від його впливу на виконання життєво важливих функцій та/або надання життєво важливих послуг [3].

Враховуючи те, що вищезгаданий закон, відповідно до його статті 3, регулює відносини у сфері функціонування та захисту критичної інфраструктури в цілому та її об'єктів у мирний час, а особливості захисту та правового режиму об'єктів критичної інфраструктури в умовах надзвичайних ситуацій, надзвичайного і воєнного стану, а також в особливий період регулюються іншими законами України [3], доцільно додатково розглянути Закон України «Про оборону України» [4] у частині, що регулює функціонування критичної інфраструктури України у воєнний час.

Відповідно до частини третьої статті 13 Закону України «Про оборону України» узгодження з Генеральним штабом Збройних Сил України та забезпечення проведення заходів щодо розвитку системи зв'язку, шляхів, транспорту, інших об'єктів критичної інфраструктури і території держави та підготовки своїх галузей до оборони, забезпечення їх територіальної оборони покладено на центральні та інші органи виконавчої влади України у межах їх повноважень [3].

Вищезгадані закони нашої держави є правовим підґрунтям, що визначає діяльність установ і посадових осіб публічної влади – державної влади і місцевого самоврядування – України, підприємств, установ і організацій всіх форм власності, а також громадян України щодо функціонування критичної інфраструктури авіаційно – космічної галузі України.

Питання зв'язку критичної інфраструктури та космічної діяльності відображає Закон України «Про космічну діяльність в Україні» [2]. Критичної інфраструктури космічної галузі тут стосується декілька правових норм. Так, частина друга статті 1 Закону визначає об'єкти космічної діяльності – літальні апарати та наземні споруди – як об'єкти відповідно, космічної та наземної інфраструктури [2]. Частина десята цієї ж статті перераховує працівників космічної діяльності [2], що можна розглядати як законодавче визначення переліку працівників критичної інфраструктури вищезгаданої галузі (для яких визначення правових питань, пов'язаних із її ефективним функціонуванням, є важливим перш за все).

Стаття 6 Закону визначає компетенцію центральних органів виконавчої влади у сфері космічної діяльності [2]. Питання, що висвітлюється у цій публікації, тут стосується частина п'ята – щодо здійснення керівництва у сфері управління та координації діяльності підприємств, установ та організацій космічної та суміжних галузей [2]. А відтак, і об'єктів критичної інфраструктури.

Стаття 8 – Правила космічної діяльності в Україні – визначає сферу нормотворчості щодо порядку:

- а) будівництва, експлуатації, утримання та ремонту споруд і обладнання об'єктів наземної інфраструктури;
- б) навчання персоналу об'єктів космічної діяльності;
- в) реалізації заходів щодо захисту космічної діяльності від незаконного втручання в цю діяльність.

Розділ III Закону – «Загальні вимоги до об'єктів космічної діяльності» – встановлює вимоги щодо сертифікації (стаття 12) та експлуатації (стаття 15) об'єктів космічної діяльності. А отже, об'єктів критичної інфраструктури космічної галузі [2].

Аналіз наведених вище нормативно – правових актів українського законодавства, що визначають функціонування об'єктів критичної інфраструктури України, пов'язаних із авіаційно – космічною галуззю, дозволяє зробити наступні висновки:

1. Законодавство України (яке базується у свою чергу, на її Конституції) дає чітке правове визначення критичної інфраструктури, що є безумовно, важливим для успішного функціонування її об'єктів у межах правового поля України;
2. Враховуючи триваючу російсько – українську війну й воєнний стан у нашій державі необхідним елементом правового регулювання роботи об'єктів критичної інфраструктури України є законодавче визначення їх функціонування у воєнний час, із зазначенням установ і посадових осіб державної влади і місцевого самоврядування, що є відповідальними за їх ефективну роботу.

Список використаних джерел:

1. Лихова С. Я., Біленчук П. Д., Обіход Т. В. Авіаційна і космічна галузь України: технологічні і правові перспективи розвитку. Юридичний вісник. 2023. № 3. С. 25 – 34. <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/61453> ;
2. Про космічну діяльність. Закон України від 15.11.1996 № 502/96-ВР. База даних «Законодавство України»/ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/502/96-%D0%B2%D1%80#Text> ;
3. Про критичну інфраструктуру. Закон України від 16.11.2021 № 1882-ІХ База даних «Законодавство України»/ВР України. URL:<http://zacon2.rada.gov.ua/laws/show> (дата звернення: 12.05.2024). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1882-20#Text> ;
4. Про оборону України. Закон України від 06.12.1991. Редакція від 04.04.2024 № 3549 – ІХ № 1932-ХІІ База даних «Законодавство України»/ВР України. URL:<http://zacon2.rada.gov.ua/laws/show> (дата звернення: 12.05.2024). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1932-12#Text>;
5. Шинкаренко І. Р., Захаров В. П. Питання забезпечення об'єктів та суб'єктів інфраструктури авіаційно – космічної галузі України (наукова стаття). Пропілеї права та безпеки. 2022. № 1. С. 59 – 68. <http://nti.khai.edu/ojs/index.php/PLS/article/download/pls.2022.1.08/1999> .

Артур КЛОЧКО

асистент кафедри 105

«Інформаційних технологій та проєктування»

Національного аерокосмічного університету

ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

e-mail: a.klochko@khai.edu,

ЗМЕНШЕННЯ РИЗИКУ ВТРАТИ ІНФОРМАЦІЇ ПРИ РОБОТІ ДРОНІВ В ГРУПІ

Анотація: Втрата інформації завжди погіршує результат. У контексті операцій за участі групи безпілотних літальних апаратів втрата інформації може спричинити критичне погіршення результату операції. При збільшенні кількості елементів групи, ризик погіршення цінності інформації при втраті зв'язку з окремими елементами групи також зростає. Для зменшення ризику втрати інформації досліджується механізм обернення залежності ризику втрати інформації від кількості елементів в групі.

Ключові слова: збереження даних, протоколи комунікації, захист інформації, міждроновий зв'язок.

REDUCING THE RISK OF INFORMATION LOSS WHEN OPERATING DRONES IN A GROUP

Abstract: The loss of information always affects the result. In the context of operations with the participation of a group of unmanned aerial vehicles, the loss of information can cause a critical deterioration of the result of the operation. When the number of elements of a group increases, the risk of deterioration of the value of information in case of loss of connection with individual elements of the group also increases. To reduce the risk of information loss, the mechanism of risk dependency inversion of information loss on the number of elements in the group is being investigated.

Keywords: data storage, communication protocols, information security, inter-drone communications.

Наразі, безпілотні літальні апарати дуже широко використовуються у багатьох сферах життя. Стандартний спосіб використання включає фахівця, який запускає апарат у повітря і потім віддалено керує за допомогою маніпулятора, тримаючи безпроводний зв'язок за допомогою різноманітних протоколів передачі даних.

Також, в останній час набирає популярності одночасне використання декількох апаратів у повітрі, що дозволяє виконувати більш складні операції. Для досягнення такої комунікації потрібний високий рівень синхронізації між літальними апаратами, що також спричиняє потребу у високій швидкості передачі інформації, особливо, коли апарати розташовуються на близькій відстані один від одного.

У операціях, де кожний безпілотний літальний апарат постійно збирає важливу інформацію, завжди є ймовірність втрати даних при виході апарату зі строю. Причини втрати

зв'язку можуть бути різними: як погодні умови, так і фізичне пошкодження апарату або блокування частот. У такому випадку потрібні механізми, які зменшать вплив втрати цінної інформації.

У випадку повністю автономного режиму роботи (без втручання оператора) інформація постійно накопичується на кожному літальному апараті і зберігається до кінця місії. Це створює функцію прямої залежності кількості накопиченої інформації від часу операції. Також, у випадку колективних операцій, інформація, що збирається з кожного літального апарату, є частиною комплексної картини, що у свою чергу, створює додаткові ризики при втраті навіть одного елемента. У цьому випадку, частина збереженої інформації може втратити свою цінність.

Залежність часу у повітрі, кількості інформації та кількості літальних апаратів

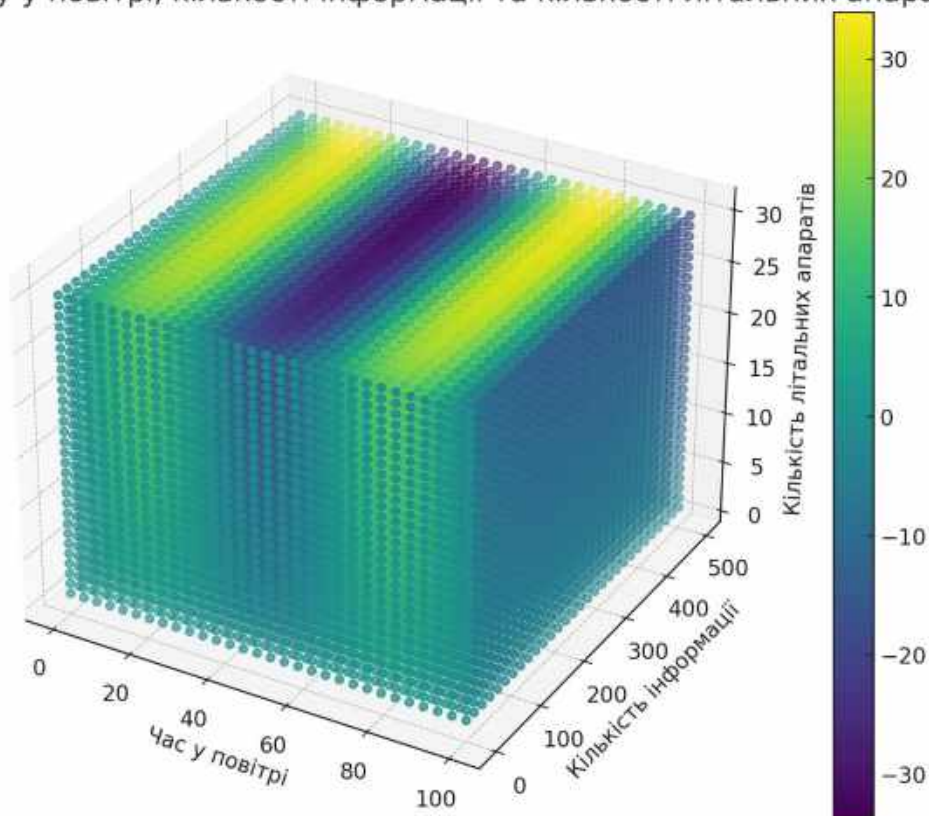


Рис. 1 – Графік впливу різних метрик на ступінь ризику втрати інформації

Щоб зменшити ризик втрати інформації, треба зменшити вплив однієї з метрик.

Розглянемо метрику часу у повітрі. Ця метрика не може отримати обернену залежність, бо час тільки додає кількість отриманої інформації. Навіть при stand-by режимі апарат отримує різноманітні телеметричні дані та інформацію з датчиків температури та вологості, інформацію з камери стеження і інших джерел. Єдиний спосіб зменшити втрату

інформації – зменшити час операції. Проте, такі обмеження будуть негативно впливати на ефективність зібраної інформації.

Друга метрика – кількість інформації. У контексті цього параметру є можливість обмежити кількість зібраної інформації. Як варіант, можна збільшити інтервал збору інформації з датчиків та зменшити кількість кадрів на секунду у відео з камери. Це допоможе зменшити кількість збереженої інформації, проте, також зменшить точність зібраних даних. У деяких випадках це спричинить погіршення ефективності результатів операції.

Третя метрика – кількість лігальних апаратів. У цьому випадку маємо пряму залежність, чим більша кількість лігальних апаратів у операції, тим більша вірогідність втрати одного з апаратів, і як наслідок – більший ризик погіршення цінності зібраних даних. Проте, у цьому випадку є можливість обернути залежність. Для цього потрібно значно збільшити кількість зібраної інформації кожним лігальним апаратом.

Це не означає, що кожен лігальний апарат буде збирати більш детальну інформацію. Надмірність зібраних даних буде акумулюватися з кожного лігального апарату на кожний. Звісно, це спричинить потребу зберігати більший об'єм даних. З'явиться нова залежність максимального розміру пам'яті лігального апарату від кількості елементів операції. Проте, у наш час це не стає серйозною проблемою, слоти пам'яті стають дешевшими і займають менше місця з кожним роком. Наразі вже є слоти пам'яті з форм-фактором microSD, які мають 512 Gb [2]. Тож це є один з варіантів досягнення компромісу.

Що дає ця надмірність інформації? І як це зменшить ризики втрати інформації? І що спричиняє цю надмірність? Відповіддю є концепція децентралізації даних.

Децентралізація даних — це метод управління та зберігання даних, при якому інформація не зберігається централізовано в одному місці, а розподіляється між багатьма різними вузлами або серверами. Основна мета децентралізації полягає в тому, щоб зменшити залежність від єдиного центрального джерела, підвищити безпеку, надійність і доступність даних.

Переваги децентралізації:

- зменшує залежність від єдиної точки відмови;
- підвищує масштабованість системи;
- поліпшує захист від кіберзагроз.

Недоліки:

- складність в управлінні та синхронізації даних;
- може вимагати більше ресурсів для підтримки розподіленої інфраструктури;
- питання узгодженості даних (наприклад, в розподілених базах даних).

При реалізації повної децентралізації даних кожний лігальний апарат повинен зберігати не тільки інформацію, зібрану самостійно, а також інформацію, зібрану всіма іншими елементами в групі. Для зменшення кількості інформації, можна застосувати обмеження метрики, проте тільки для інформації, що передається на інші лігальні апарати. Таким чином, кожний лігальний апарат самостійно збирає максимальну кількість інформації (згідно затвердженій конфігурації операції). Також, кожний лігальний апарат повинен регулярно відправляти обмежений варіант зібраних даних на кожний інший елемент групи. У такому випадку, при втраті одного елемента, основна зібрана інформація буде реплікуватися на кожному іншому елементі.

Важливо підмітити, що дуже важливо емпіричним шляхом визначити ступінь обмеження інформації для реплікації. Якщо занадто обмежити кількість надмірних даних, то погіршиться точність комплексного набору даних. Якщо зберігати повний клон даних з кожного елемента, стане проблема розміру пам'яті на елементі при збільшенні кількості елементів групи. Тож також важливо тримати оптимальну кількість елементів, що беруть участь у операції. Принцип надмірності може бути використаним не тільки у контексті збережених даних, а також при визначенні кількості елементів групи. Деякі елементи можуть слугувати для забезпечення оптимальної кількості копій даних, не беручи участь у безпосередній операції. Такі елементи можуть розташовуватися у більш безпечних місцях, вдалі від епіцентру операції. Таким чином, вони можуть слугувати, як хаби для збирання даних.

Таким чином, принцип децентралізації даних може зменшити ризик втрати цінної інформації при виведенні N елементів групи зі строю. У свою чергу, важливо впевнитися у захищеності каналів передачі інформації між безпілотними лігальними апаратами.

Список використаних джерел:

1. Drone Technology in Architecture, Engineering and Construction: A Strategic Guide to Unmanned Aerial Vehicle Operation and Implementation. / Д. Таль, Д. Альтшульд К. : Wiley. John Wiley & Sons, LTD, 2021. 137 с.
2. Огляд сучасних слотів пам'яті у 2024 році. URL: <https://www.techradar.com/news/best-sd-and-microsd-memory-cards>

Анастасія КЛЬОСОВА
асистентка кафедри права
Національного аерокосмічного університету
ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ПОВЕРНЕННЯ КОШТІВ ЗА НЕВИКОРИСТАННІ КВИТКИ ЧЕРЕЗ СКАСУВАННЯ АВІАРЕЙСІВ З ПІДСТАВ ФОРС-МАЖОРНИХ ОБСТАВИН (НЕПЕРЕБОРНОЇ СИЛИ)

Анотація: Досліджуються наслідки скасування авіаційних рейсів в Україні з підстав форс-мажорних обставин та виникнення цивільно-правових спорів між пасажирами та авіаперевізниками. Суть яких полягала у розбіжностях щодо повернення або розміру суми яку повинні були повернути авіаперевізники за невикористаний квиток. Проведено аналіз нормативно-правової бази що регулює пасажирські перевезення авіаційним транспортом що дало підставу вважати, якщо пасажиром належним чином виконані умови договору і сплачено публічно оголошену вартість авіаквитків то відмова авіаперевізником повертати повну вартість авіаквитків не є законним.

Ключові слова: форс-мажорні обставини (непереборна сила), авіаперевезення пасажирів, цивільно-правовий спір, невикористаний квиток, порушення майнових прав.

LEGAL REGULATION OF REFUNDS FOR NON-USE OF TICKETS DUE TO CANCELLATION OF FLIGHTS DUE TO FORCE MAJEURE

Abstract: The consequences of the cancellation of air flights in Ukraine due to force majeure and the occurrence of civil disputes between passengers and air carriers are investigated. The essence of which consisted in disagreements regarding the refund or the size of the amount that should have been returned by air carriers for an unused ticket. An analysis of the regulatory and legal framework regulating passenger transportation by air transport was conducted, which gave reason to believe that if the passenger has properly fulfilled the terms of the contract and paid the publicly announced cost of air tickets, then the refusal of the air carrier to refund the full cost of air tickets is not legal.

Keywords: force majeure, passenger air transportation, civil dispute, unused ticket, violation of property rights.

Введення в Україні карантину у 2020 році та воєнного стану у лютому 2022 році призвело до скасування пасажирських авіаперевезень, що спричинило звернення пасажирів щодо повернення коштів за невикористаний квиток. У відповідь авіаперевізники запропонували вивести кошти за авіаквитки у повному розмірі на бонусний рахунок до їх особистого кабінету на сайті перевізника і за потреби купити на них нові квитки — при цьому без терміну закінчення бонусу, або запропоновано скористатися послугами авіакомпаній протягом року, або повернення коштів за авіаквиток згідно правил застосованого тарифу. Наступною пропозицією від авіаперевізників було альтернативна заміна дати вильоту без додаткових доплат або повернення вартості придбаного авіаквитка згідно правил застосованого тарифу або запропоновано промокоду на знижку в розмірі 120% від суми по бронюванню (не використаної частини).

Виходячи з викладених обставин, виникла спірна ситуація між пасажиром та авіаперевізниками. Так, відповідно до Повітряного кодексу України № 3393-VI від «19» травня 2011р. та відповідно до п.п.1, 2. Глави 1 Розділу III Авіаційних правил України «Правил повітряних перевезень та обслуговування пасажирів і багажу», затверджених наказом Державної авіаційної служби 26.11.2018 № 1239, зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 09.02.2019 за № 141/33112, між пасажиром та авіаперевізником при придбанні авіаквитка укладається Договір на повітряне перевезення. Тобто наприклад зміна рейсу або перенесення дати вильоту у разі якщо це вже втрачається сенс перельоту то в такому випадку перевізник повинен повернути кошти за авіаквитки в повному обсязі, оскільки це відбулося не з вини пасажирів, а через скасування рейсу.

Відповідно до ст. 910 Цивільного Кодексу України за договором перевезення пасажирів одна сторона (перевізник) зобов'язується перевезти другу сторону (пасажирів) до пункту призначення, а в разі здавання багажу – також доставити багаж до пункту призначення та видати його особі, яка має право на одержання багажу, а пасажир зобов'язується сплатити встановлену плату за проїзд, а у разі здавання багажу – також за його провезення. Укладення договору перевезення пасажирів та багажу підтверджується видачою відповідно квитка та багажної квитанції, форми яких встановлюються відповідно до транспортних кодексів (статутів). Що не відбулося з вини авіакомпаній, натомість пасажирів виконали всі умови договору.

На запит про повернення коштів працівники авіакомпаній відповідали, що рейси є такими що неможливо виконати у зв'язку з запровадженням органами державної влади України карантину. Посилаючись на Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України, спрямованих на запобігання виникненню і поширенню корона вірусної хвороби (COVID-19)» від 17.03.2020 р. та Закону України «Про торгово-промислові палати в Україні» зі змінами та доповненням від 17.03.2020 авіакомпанія вважає невиконання рейсу форс-мажорними обставинами і на цій підставі посилаючись на ч.1 ст. 617 Цивільного кодексу України, яка на думку авіакомпаній передбачає звільнення від відповідальності за порушення зобов'язання.

На наше переконання не існує причинно-наслідкового зв'язку між відміною рейсу через карантин та безпідставного утримання коштів авіакомпаніями. Так як послуга не була надана, а відповідно до п.1. ст. 617 Цивільного кодексу України, особа яка порушила зобов'язання, звільняється від відповідальності за порушення зобов'язання, а саме перевезення, а не відмова від зобов'язання повернути кошти за невикористані авіаквитки. Згідно з п. 3. Глави 3 Розділу XV «Правил повітряних перевезень та обслуговування пасажирів і багажу» авіаперевізник не зобов'язаний сплачувати компенсацію відповідно до

пунктів 5, 6 глави 2 цього розділу, якщо він може надати підтвердження того, що причиною скасування рейсу була дія надзвичайних обставин або непереборної сили, якій не можна було запобігти, навіть якби було вжито усіх заходів.

Необхідно додати, що згідно Наказу Державної авіаційної служби України №1239 Про затвердження Авіаційних правил України «Правил повітряних перевезень та обслуговування пасажирів і багажу» Авіаперевізник має право відмовити в поверненні коштів (за винятком всіх невикористаних державних зборів, податків, аеропортових зборів (такс) і зборів (такс) авіаперевізника), якщо квиток придбано за спеціальним тарифом і правилами його використання не передбачено повернення сум. Натомість застосування цієї норми на квитки які наприклад відносяться до тарифу Economy «Basic» в правилах більшості авіакомпаній не було передбачено. Так як умови тарифу впливають лише на розмір повернення вартості квитка при зміні дати вильоту, зміні дати в разі неявці на рейс, повернення авіаквитка до вильоту, повернення авіаквитка в разі неявці на рейс, тобто в таких випадках якщо зі сторони пасажирів порушень умов тарифу не було, то ця норма не повинна застосовуватися. Авіакомпанії скасувавши рейс у зв'язку із заборонаю авіаперевезень, а не з ініціативи пасажирів, тому будемо вважати, що повернення тільки аеропортових зборів та додатково придбаних місць як привласнення решти суми.

Таким чином, у разі якщо належним чином виконані умови договору і сплачено публічно оголошену вартість авіаквитків то відповідно п. 1 гл. 2 розділу XVIII Авіаційних правил України «Правил повітряних перевезень та обслуговування пасажирів і багажу», затверджених наказом Державіаслужби 26.11.2018 № 1239, зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 09.02.2019 за № 141/33112, такі дії як відмова повертати повну вартість авіаквитків з боку авіаперевізників необхідно вважати порушенням майнових прав і законних інтересів пасажирів.

Література:

1. Про затвердження Авіаційних правил України «Правила повітряних перевезень та обслуговування пасажирів і багажу». Наказ Державної авіаційної служби № 1239 від 26.11.2018р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0141-19#Text> (дата звернення 01.11.2024)

2. Цивільний Кодекс України/ Редакція від 03.04. 2024 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#Text> (дата звернення 01.11.2024)

3. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України, спрямованих на запобігання виникненню і поширенню корона вірусної хвороби (COVID-19)» Редакція від 10.10.2021 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/530-20#Text> (дата звернення 01.11.2024)

4. Закон України «Про торгово-промислові палати в Україні» Редакція від 31.03.2023р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/671/97-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення 01.11.2024)

*Розвиток систем управління літальними апаратами
в авіаційно-космічній галузі України*

Антон КНИР
аспірант

*Національний аерокосмічний університет
ім. М. Є. Жуковського “Харківський авіаційний інститут”, м. Харків, Україна
e-mail: antonknyr@gmail.com*

Керівник: Катерина МАЙОРОВА

*кандидатка технічних наук, доцентка, завідувачка кафедри
технології виробництва літальних апаратів
Національний аерокосмічний університет*

*ім. М. Є. Жуковського “Харківський авіаційний інститут”, м. Харків, Україна
e-mail: k.majorova@khai.edu*

**РОЗВИТОК СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ
В АВІАЦІЙНО-КОСМІЧНІЙ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ**

Анотація. У статті розглядається розвиток авіаційно-космічної галузі України щодо систем управління літальними апаратами (СУЛА). Ключові питання, які розглядаються, включають інтеграцію новітніх інформаційних технологій, труднощі, пов'язані з координацією між різними учасниками галузі, а також значення освіти в підготовці фахівців. Виявилось, що впровадження адаптивних систем управління та автоматизації є критично важливими для підвищення ефективності та безпеки польотів. Зазначено стрімкий розвиток систем управління безпілотними літальними апаратами особливо в умовах воєнних дій в Україні. Окрему увагу приділено необхідності створення національної програми розвитку СУЛА, щоб сприяти розвитку конкурентоспроможності української авіаційної галузі на міжнародному рівні та забезпечити її стійкість до сучасних викликів, таких як зростання вимог до безпеки та ефективності авіаційних технологій. Визначено, що такі комплексні заходи є критичними для забезпечення надійності сучасних авіаційних технологій України.

Ключові слова: системи управління літальними апаратами, авіаційно-космічна галузь, інформаційні технології, адаптивні системи управління, автоматизація, безпека польотів, підготовка кадрів, національна програма розвитку.

**DEVELOPMENT OF FLIGHT CONTROL SYSTEMS IN UKRAINE'S
AEROSPACE INDUSTRY**

Abstract: The article discusses the development of Ukraine's aerospace industry in relation to aircraft control systems (ACS). Key issues addressed include the integration of cutting-edge information technologies, challenges related to coordination among various stakeholders in the industry, and the significance of education in training specialists. Particular attention is given to the rapid development of unmanned aerial vehicle control systems, especially in the context of military operations in Ukraine. It has been found that the implementation of adaptive control systems and automation is critical for enhancing the efficiency and safety of flights. Special attention is given to the necessity of creating a national development program for ACS to promote the competitiveness of the Ukrainian aerospace industry on an international level and will ensure its resilience to modern challenges, such as the rising demands for safety and efficiency in aviation technologies. It has been determined that such comprehensive measures are critical for reliability of Ukraine's modern aviation technologies.

Keywords: aircraft control systems, aerospace industry, information technologies, adaptive control systems, automation, flight safety, training specialists, national development program.

Для забезпечення безпечного та ефективного виконання польотів системи управління літальними апаратами (СУЛА) є однією з найважливіших частин авіаційно-космічної галузі в сучасному світі. Враховуючи, що Україна має розвинену авіаційну інфраструктуру, створення таких систем є важливим предметом наукових досліджень і практичної діяльності. Розробники, науковці та інженери з усього світу прагнуть створити нові методи управління літаками, які зроблять їх більш надійними, безпечними та ефективними [1, с. 45].

СУЛА отримали нові функції завдяки розвитку інформаційних технологій, включаючи автоматизацію, обробку даних у реальному часі та комп'ютерне моделювання. З цієї причини українські дослідники активно займаються дослідженнями щодо створення та вдосконалення СУЛА, що дозволяє країні залишатися конкурентоспроможною на світовому ринку [2, с. 27].

Відсутність єдиної стратегії та координації між різними відомствами та підприємствами є причиною затримання розвитку СУЛА в Україні. Щоб вирішити цю проблему, можна створити національну програму розвитку систем управління, яка б враховувала інтереси науковців, виробників і експлуатантів літаків. Слід зазначити, що український авіабудівний комплекс володіє значним досвідом у розробці та виготовленні літаків і вертольотів, які можуть бути використані для створення нових СУЛА [3, с. 102].

У розробку СУЛА мають бути долучені наукові дослідження з алгоритмів управління, програмного забезпечення, сенсорних технологій та методів штучного інтелекту. Наприклад, результати досліджень адаптивних систем управління дозволять СУЛА самостійно змінювати свої дії відповідно до змінюваних умов польоту, що на сьогодні є дуже актуальним [4, с. 58]. Такі системи можуть значно підвищити безпеку та ефективність польотів, особливо під час складних погодних умов або радіоелектронної небезпеки.

У контексті розвитку СУЛА в Україні освіта та підготовка кадрів мають вирішальне значення. В Україні є багато вищих навчальних закладів, які готують авіаційних техніків. Однак, в умовах війни навчання наразі відбувається переважною більшістю в он-лайн форматі, тому навчальні програми мають бути покращені шляхом використання надсучасними технологіями та комп'ютерною технікою [5, с. 30]. Це підвищить кваліфікацію фахівців і забезпечить краще розуміння сучасних тенденцій у сфері управління літаками.

Окремо слід зазначити про системи управління безпілотними літальними апаратами (СУ БПЛА). Потенціал цієї техніки ще досі не розкритий в повній мірі, але зараз стрімко розвивається в Україні в умовах воєнних дій, а також широко використовуються у різних галузях і продовжують удосконалюватися, зайнявши своє місце у різних сферах людського життя. Управління будь-яким БПЛА вимагає від оператора певного рівня підготовки або навичок. Для тренувань чи ознайомлення з технічними особливостями та управлінням БПЛА

існують різні види авіаційних стимуляторів (віртуальних у тому числі), що різняться між собою залежно від мети, яку прагне досягнути під час використання користувач [1]. Використання таких програмних рішень дозволяє виконувати тренування операторів БПЛА для подальшого покращення їх навичок роботи з такою технікою. Також розробка авіаційних симуляторів дозволяє розглянути поведінку БПЛА у спеціально підготовлених умовах для тестування нових характеристик та методів управління [3]. Використання таких програмних рішень дозволяє виконувати тренування операторів БПЛА для подальшого покращення їх навичок роботи з такою технікою. Також розробка авіаційних симуляторів дозволяє розглянути поведінку БПЛА у спеціально підготовлених умовах для тестування нових характеристик та методів управління [3]. БПЛА є одним із видів літальних апаратів, особливістю яких є здійснення польоту та посадки без фізичної присутності пілота на борту. За сучасним визначенням, БПЛА є тільки той апарат, який знаходиться під постійним дистанційним контролем пілота або пілотів і призначений для повернення на аеродром і для подальшого повторного використання. Суттєвим в системі управління БПЛА стає вплив людського фактору, де якість польоту БПЛА залежить саме від навичок оператора і особливо від вчасної реакції та прийняття рішень в нестабільних умовах польоту. Тобто оператор має стабілізувати БПЛА в його чіткому позиціонуванні в просторі та мінімізувати відхилення від заданої траєкторії. В будь-якому випадку на сьогодні в Україні актуальність досліджень в цьому напрямку визначається нагальною потребою в оснащенні Сухопутних військ України сучасними тактичними безпілотними авіаційними комплексами, які будуть здатні ефективно виконувати завдання за призначенням, у тому числі за допомогою розроблених систем автоматизованого управління польотом та корисним навантаженням БПЛА.

Висновки. Для підвищення конкурентоспроможності авіаційно-космічної галузі та забезпечення безпеки польотів літальних засобів і БПЛА у тому числі, необхідно розвивати СУЛА в Україні. Досягнення цих цілей вимагає впровадження нових технологій, покращення наукових досліджень і покращення підготовки кадрів. Завдяки співпраці всіх сторін галузі, Україна зможе зайняти гідне місце на міжнародному ринку авіаційних технологій.

Список використаних джерел:

1. Бурячок О. В. Системи управління літальними апаратами: теорія та практика. – К.: Наукова думка, 2020.
2. Дроб'язко О. П. Основи автоматизації систем управління в авіації. – Л.: ЛНУ, 2019.
3. Коваль О. С. Інноваційні технології в управлінні літальними апаратами. – Х.: ХНУ, 2021.
4. Лук'яненко О. І. Сучасні системи управління літальними апаратами. – Дніпро: ДНУ, 2022.
5. Романюк В. М. Системи управління: від теорії до практики. – К.: Техніка, 2018.

Олексій КОБЦЕВ

*здобувач освіти третього курсу факультету літакобудування
Національного аерокосмічного університету
ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: o.s.kobtsev@student.khai.edu,
ORCID: 0009-0005-0716-6657*

Катерина МАЙОРОВА

*кандидатка технічних наук, доцента,
завідувачка кафедри технології виробництва літальних апаратів
Національного аерокосмічного університету
ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: k.majorova@khai.edu,
ORCID: 0000-0003-3949-0791*

Ганна СЕЛЕЗНЬОВА

*старша викладачка кафедри технології виробництва літальних апаратів
Національного аерокосмічного університету
ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: a.seleznova@khai.edu
ORCID: 0000-0003-2235-585X*

НОВИЙ СПОСІБ ВИКОРИСТАННЯ ОРБІТАЛЬНИХ ТА МІЖОРБІТАЛЬНИХ БПЛА

Анотація: Предметом дослідження є орбітальні і міжорбітальні безпілотні літальні апарати (БПЛА) та їх конструктивні особливості. Показано, що спосіб запуску орбітальних та міжорбітальних БПЛА реалізується за рахунок багаторазової ракети Falcon Heavy. Наведено схему способу запуску орбітальних та міжорбітальних БПЛА. Надано роз'яснення щодо виводу БПЛА на орбіту планети. Зазначено, що БПЛА має складні змінні стрілоподібні крила, які розгортаються при самостійному польоті і в яких вбудовані сонячні панелі, радіоантени та акумулятори для додаткової резервної енергії живлення фото- та відео обладнання. Okремо виділено вивід ударно-бойових БПЛА. Надано прогнози стосовно падіння астероїду Апофіс на Землю та наслідки для людства. Запропоновано використовувати ударно-бойові БПЛА для знищення астероїдів та інших неопізнаних об'єктів. Подальші дослідження можуть бути сконцентровані на розвитку компоновок безпілотних орбітальних прибиральників.

Ключові слова: безпілотні літальні апарати, космос, супутник, астероїд.

A NEW WAY OF USING ORBITAL AND INTERORBITAL UAVS

Abstract: The subject of the research is orbital and interorbital unmanned aerial vehicles and their design features. It is shown that the method of launching orbital and interorbital UAVs is realized at the expense of the reusable Falcon Heavy rocket. The diagram of the method of launching orbital and interorbital UAVs is presented. An explanation has been provided regarding the launch of the UAV into the orbit of the planet. It is noted that the UAV has complex variable boom-like wings that deploy during independent flight and in which are built-in solar panels, radio antennas and batteries for additional backup energy for powering photo and video equipment. The output of combat UAVs is separately allocated. Predictions are provided regarding the fall of the Apophis asteroid to Earth and the consequences for humanity. It is proposed to use combat UAVs to destroy asteroids and other unidentified objects. Further research can be focused on the development of layouts of unmanned orbital cleaners.

Keywords: unmanned aerial vehicles, space, satellite, asteroid.

Спосіб запуску орбітальних та міжорбітальних безпілотників, що здійснюється за рахунок багаторазової ракети Falcon Heavy і яка виводить їх на орбіту планети, відноситься до галузі ракетно-космічної техніки, а саме до космічних транспортних систем та головних блоків ракети, призначених для виведення на робочі орбіти різних космічних об'єктів – безпілотних літальних апаратів (БПЛА) (рис. 1) [1].

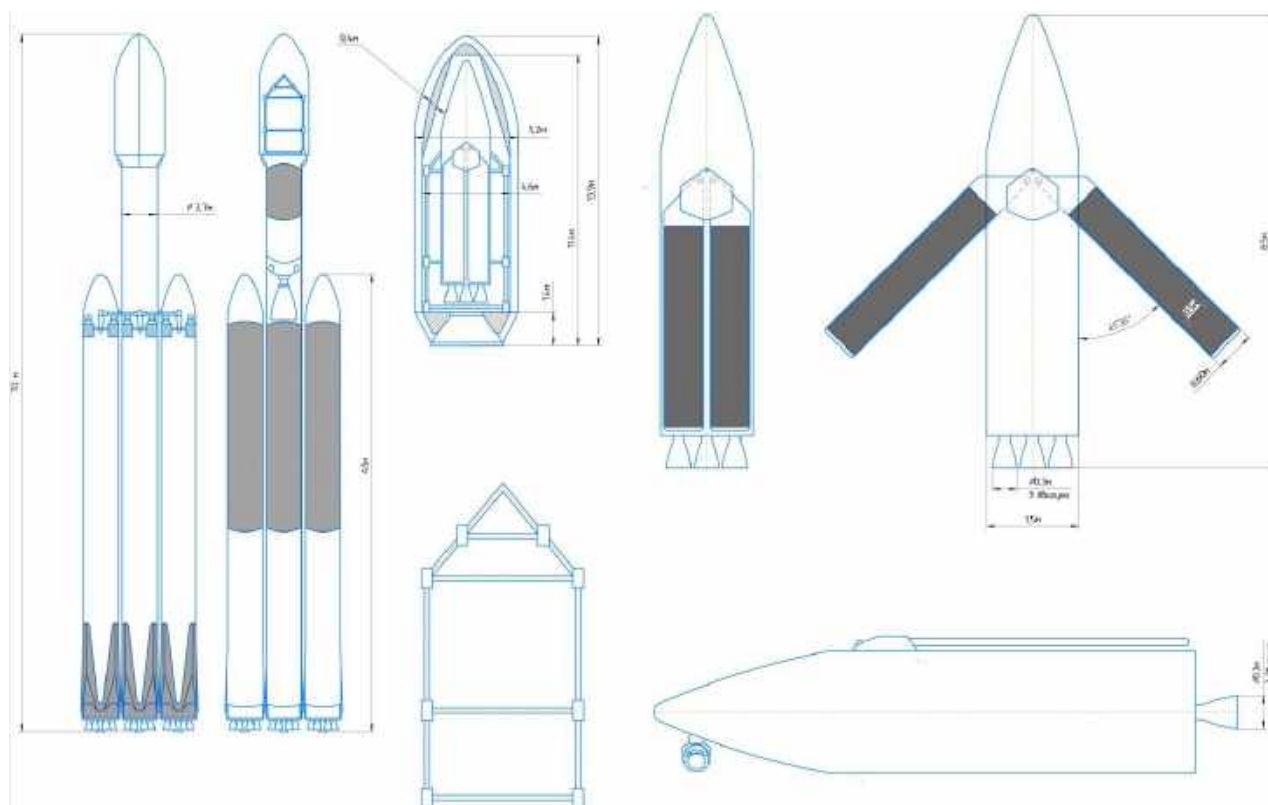


Рис. 1. Схема способу запуску орбітальних та міжорбітальних безпілотників

Ракета Falcon Heavy є багаторазовою. У середині головного блоку ракети встановлена балково-фермена конструкція для підвішування стикового вузла на якому будуть закріплені два БПЛА. Після чого відсік ступені ракети відкривається і БПЛА, зі складними змінними стрілоподібними крилами, вилітає та розгортає свої крила, в яких будуть вбудовані сонячні панелі, радіоантени та акумулятори для додаткової резервної енергії живлення для фото- та відеообладнання. Далі ракетоносій Falcon Heavy на третьому витку планети летить на злітно-посадковий майданчик. Завдяки супутниковому мережевому управлінню, БПЛА зможе швидко та ефективно в реальному часі передавати інформацію в ЦУП НАСА, відео та фото матеріали, також отримувати завдання та маршрут для самостійної роботи [2].

Орбітальні ударно-бойові БПЛА (рис. 2) використовуються для нанесення ударів по ворожим супутникам противника і знищення зв'язку та передачі даних на Землю, а їх можна використовувати для знищення або зміни курсу польоту середніх та малих астероїдів.

Два ударно-бойові БПЛА закріпленні та розміщені в середині головного блоку ракетноносія, завдяки якому БПЛА буде відділятися від стикового вузла і розгортати крила для польоту. Старт виконується за рахунок газових рулів і трьох рідкопаливних реактивних двигунів для наведення та знищення супутників противника або астероїдів, які летять до орбіти Землі.

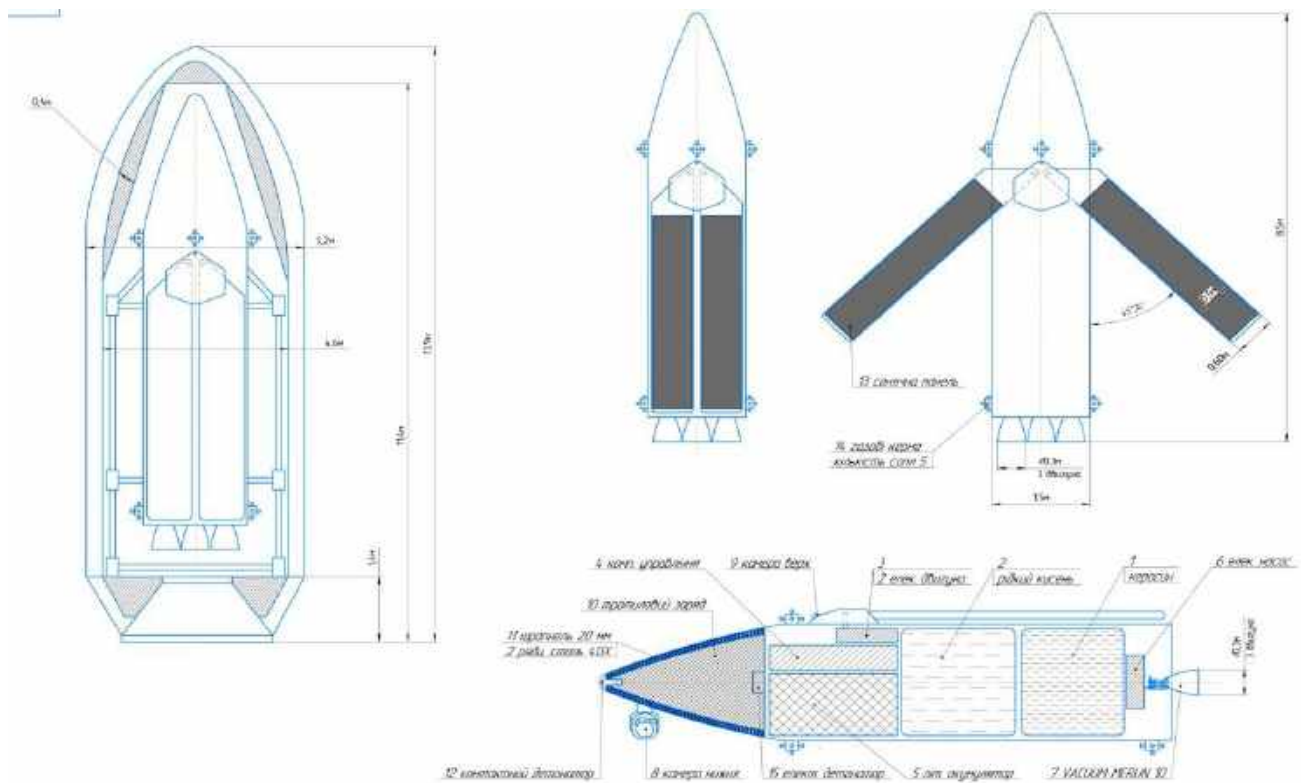


Рис. 2. Орбітальні ударно-бойові БПЛА

Приблизно всесвітньо загальна кількість астероїдів на даний час перевищує один мільйон великих та малих астероїдів, які хаотично лігають по всім галактикам. Астрономи планети, слідкуючи за космічним простором, повідомляють про це координаційний офіс планетарної оборони НАСА про нові астероїдні загрози для нашої планети. Якщо існує ризик зіткнення з планетою, то компанія НАСА попереджає про це всі країни планети.

Головною астероїдною загрозою для нашої планети є астероїд Апофіс, приблизна довжина якого складає (325 – 450 метрів) з формою «арахісу». Коли Апофіс в 2029 році потрапить до гравітаційного поля Землі та пролетить поблизу орбіти та супутників, на астероїді можуть відбутись сильні сейсмічні поштовхи і до чого вони призведуть не відомо. Повторне максимальне зближення з нашою планетою астероїда Апофіс відбудеться в 2036 році, що може призвести до тієї ситуації, коли Апофіс буде притягнутий гравітаційним полем Землі до щільних шарів атмосфери. Орієнтований квадрат падіння Апофіса є Тихий океан між Каліфорнією та Гавайями. Це падіння приведе до цунамі заввишки 30 метрів та

вибухової хвилі, яка знищить західне узбережжя Північної Америки та Гаваї. Таке падіння може привести до зсуву тектонічних плит. Цьому можна запобігти, завдяки ударно-бойовим орбітальним безпілотникам, які можуть розмішувати всередині себе ядерні заряди, для повного знищення великих астероїдів.

Завдяки конусній носовій частині БПЛА, було розміщено шрапнельно-тротиловий або шрапнельно-торпексний заряд з детонатором контактної дії для влучного та повного знищення космічного об'єкта. Для резервної детонації встановлено радіоелектродетонатор, що буде підривати бойову частину по радіосигналу з Землі або супутника, який знаходиться на найближчій дистанції до БПЛА [3]. Реалізація такої компоновки БПЛА підвищує продуктивність знищення космічних об'єктів та зменшує вартість польоту БПЛА на орбіті, а також з'являється можливість створення орбітального захисту Землі від космічних об'єктів типу – неопізаний лігальний об'єкт (НЛО).

Компонування міжорбітальних БПЛА можливо на атомних імпульсних двигунах, де буде встановлено атомний твердофазний імпульсний двигун з ядерним реактором на борту, що буде давати величезну енергію для досягнення швидкості 2-3 тис. метрів за секунду (за даними НАСА). Функціональне призначення міжорбітальних БПЛА є дослідження та сканування орбіт Землі, Марсу, Венери і багатьох інших планет, а також Сонячної системи [4]. Енергетична установка є однією з найважливіших систем космічних апаратів. Енергія, що виробляється нею, йде на живлення системи управління рухом космічного апарату, автоматики маршової рухової установки, двигунів орієнтації і стабілізації космічного апарату, систем радіозв'язку і телеметричної системи, приладових відсіків, систем життєдіяльності тощо. Технології її отримання в космічних апаратах розвивалися послідовно від звичайної акумуляторної батареї, сонячних батарей, радіоізотопних генераторів до електрохімічних генераторів з воднево-кисневими паливними елементами [5]. Прогнозується, що завдяки своїй малій вартості та простоті запуску, цей проєкт буде комерційно дешевим та швидко реалізованим.

Подальші дослідження можуть бути сконцентровані на розвитку компоновок безпілотних орбітальних прибиральників (БОП), що полягає у розміщенні х-образних телескопічних щогл з ловильними дрібноосередковими сітками для ловлі дрібного космічного сміття. Також можливе компонування і розміщення пружино-пневматичних гарпунів з капроновими канатами та лебідками для захоплення супутників.

Після ловлі космічного орбітального сміття БПЛА направляється по спеціальній траєкторії на схід з орбіти для згорання БПЛА з космічним сміттям у щільних шарах атмосфери. Це дозволить з легкістю реалізовувати повне очищення орбіти від космічного сміття для покращення екологічної ситуації у космосі.



Рис. 3. Очищення орбіти

Список використаних джерел:

1. COSMOS/M: Finite Element Analysis System. COSMOS/M Basic System User Guide. USA, CA, LA, SRAC, 2002. 222 с.
2. Погудин, А. В. Обзор характеристик и методов создания группировки малых космических аппаратов / А. В. Погудин, С. Н. Губин // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии : сб. науч. тр. / М-во образования и науки Украины, Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, 2017. Вып. 75, с. 57–66.
3. Даниев, Ю. Ф. Космические летательные аппараты. Назначение, структура и основные этапы создания : учеб. пособие для студентов инженер. спец. ВУЗов / Ю. Ф. Даниев [и др.]; Под общ. ред. А. Н. Петренко. Днепропетровск: Системные технологии, 2005, 124 с.
4. Lev, D. R. Heated Gas Propulsion System Conceptual Design for the SAMSON Nano-Satellite (Propulsion) / D.R. Lev, J. Herscovitz, D. Kariv, I. Mizrahi //J. Small Satellites, 2017, vol. 6, № 1, pp. 551-564.
5. Rhodes, Brandie L. Satellite Fuel Estimation Algorithm and Application to the Defense Satellite Communication System III (DSCS III) / Brandie L. Rhodes, Mark J. Mueller. Access mode: <https://doi.org/10.2514/6.2015-4150> – 1.06.2018.

Надія КОВАЛЕНКО

*кандидатка педагогічних наук, доцентка,
доцентка кафедри конструкції повітряних суден,
авіадвигунів та підтримання льотної придатності
Української державної льотної академії, м. Кропивницький, Україна
e-mail: nadinkovalenko508@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1651-9750*

ІНЖЕНЕРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ АВІАЦІЙНИМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ В КРИЗОВИХ УМОВАХ

Анотація: у роботі досліджено інженерно-економічний аналіз ефективності управління авіаційними перевезеннями в умовах кризових ситуацій. Встановлено, що кризові явища суттєво впливають на фінансово-економічні показники авіакомпаній, зокрема на доходи, витрати та рентабельність. Визначено основні чинники, що знижують ефективність управлінських рішень у таких умовах, серед яких економічна нестабільність, зміни в попиті на авіаперевезення та зовнішні політичні фактори. Конкретизовано підходи до оптимізації витрат та підвищення конкурентоспроможності авіаційних компаній за допомогою інженерно-економічних інструментів. Представлено методи оцінки фінансових ризиків і можливостей для покращення результативності в кризових умовах. Обґрунтовано необхідність комплексного підходу до управління авіаційними перевезеннями. Доведено, що ефективне управління в кризових умовах може забезпечити стабільність і розвиток авіаперевезень. Сформульовано рекомендації для підвищення ефективності бізнес-процесів в авіаційній галузі.

Ключові слова: авіаційні перевезення, ефективність управління, інженерно-економічний аналіз, кризові умови, оптимізація витрат, ризики та конкурентоспроможність, фінансово-економічні показники.

ENGINEERING AND ECONOMIC ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF AIR TRANSPORTATION MANAGEMENT IN CRISIS CONDITIONS

Abstract: the study investigates the engineering and economic analysis of the effectiveness of air transportation management in crisis situations. It is established that crisis phenomena significantly affect the financial and economic indicators of airlines, particularly revenue, costs, and profitability. The main factors reducing the effectiveness of management decisions in such conditions are identified, including economic instability, changes in demand for air transportation, and external political factors. Approaches to optimizing costs and enhancing the competitiveness of aviation companies using engineering and economic tools are specified. Methods for assessing financial risks and opportunities for improving performance in crisis conditions are presented. The necessity of a comprehensive approach to air transportation management is justified. It is proven that effective management in crisis conditions can ensure the stability and development of air transportation. Recommendations are formulated to improve the effectiveness of business processes in the aviation industry.

Keywords: air transportation, management effectiveness, engineering and economic analysis, crisis conditions, cost optimization, risks and competitiveness, financial and economic indicators.

Авіаційна галузь є однією з найбільш чутливих до змін зовнішнього середовища, особливо в умовах криз. Кризові ситуації, такі як економічні спади, політична нестабільність або глобальні катастрофи, мають значний вплив на ефективність управління авіаційними

перевезеннями. Зниження попиту на авіаперевезення, збільшення витрат на паливо та обслуговування техніки, а також змінені правила та нормативи створюють додаткові труднощі для авіакомпаній. У таких умовах досягнення економічної стабільності стає пріоритетним завданням для авіаційних підприємств.

Інженерно-економічний аналіз виявляє основні ризики, що можуть знизити ефективність управлінських рішень, серед яких неефективне використання ресурсів, погане планування фінансових потоків і відсутність оперативної адаптації до змін. Оптимізація витрат є однією з найбільш актуальних задач, що вимагає впровадження інноваційних підходів і використання новітніх інженерно-економічних інструментів для підвищення ефективності. Однак існує проблема відсутності єдиної методології для оцінки фінансово-економічних показників в кризових умовах, що ускладнює прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

Авіаційні компанії часто стикаються з невизначеністю в прогнозуванні майбутніх доходів і витрат, що ставить під сумнів довгострокову стійкість їхнього бізнесу. Водночас питання ризиків і конкурентоспроможності є критичними для подолання кризових викликів. Невизначеність зовнішніх факторів, таких як політичні чи економічні зміни в країні чи за кордоном, вимагає гнучкості в управлінні авіаційними перевезеннями. Крім того, значення стратегічного управління стає ключовим для забезпечення сталого розвитку авіаційних компаній в умовах змін. Необхідно також враховувати, як кризові явища впливають на інвестиційну привабливість авіаційної галузі. Завданням є розробка рекомендацій, які допоможуть суб'єктам цивільної авіації адаптуватись до кризових ситуацій, покращити фінансово-економічні показники та зберегти свою конкурентоспроможність на ринку [1, с. 78].

Актуальність дослідження обумовлена нестабільністю зовнішнього середовища, яка значно впливає на ефективність авіаційних перевезень. У сучасних умовах економічних, політичних та соціальних криз зростає потреба в адаптації управлінських підходів до швидко змінюваних ситуацій. Авіаційні компанії стикаються з низкою викликів, зокрема з різким падінням попиту, ростом витрат на обслуговування техніки та паливо, що потребує нових підходів до управління ресурсами. Інженерно-економічний аналіз є важливим інструментом для розв'язання цих проблем, оскільки дозволяє оцінити ефективність використання ресурсів і виявити можливості для оптимізації витрат.

В умовах кризових явищ питання збереження конкурентоспроможності авіаційних компаній стає надзвичайно важливим для їхнього виживання та розвитку. Оцінка фінансово-економічних показників дозволяє зрозуміти реальний стан підприємства та допомогти вчасно коригувати стратегії. Недосконалість методології оцінки в кризових умовах потребує

розвитку нових інструментів для прогнозування та управлінських рішень. Це зумовлює необхідність проведення досліджень щодо ефективного управління авіаційними перевезеннями в умовах криз.

Інженерно-економічний аналіз ефективності управління авіаційними перевезеннями в кризових умовах – це системний підхід, що включає дослідження та оцінку економічних, технічних і управлінських показників авіаційних компаній з метою забезпечення їх ефективності в нестабільних умовах. Цей аналіз охоплює оцінку фінансових, операційних та ресурсних процесів авіаційних перевезень, спрямовану на оптимізацію витрат, підвищення прибутковості та адаптацію до кризових викликів, таких як економічні спади, зміни в попиті або зовнішні політичні фактори. Він дозволяє виявити основні ризики, які впливають на ефективність управлінських рішень, та визначити шляхи для підвищення конкурентоспроможності компаній, що діють у сфері авіаційного транспорту. В умовах криз інженерно-економічний аналіз є важливим інструментом для розробки стратегій, що забезпечують стійкість і довгостроковий розвиток авіаційної галузі [2, с. 45].

Складові інженерно-економічного аналізу ефективності управління авіаційними перевезеннями в кризових умовах включають [3, с. 63; 4 с. 92]:

1. Оптимізація маршрутів і розкладів польотів: за допомогою аналізу попиту та витрат авіакомпанії можуть скоротити або перерозподілити рейси, щоб уникнути збитків на нерентабельних напрямках. Наприклад, у період пандемії COVID-19 багато авіакомпаній переглянули розклад та маршрути, що допомогло мінімізувати втрати.

2. Впровадження гнучких бізнес-моделей: завдяки інженерно-економічному аналізу деякі авіакомпанії розробили моделі, що дозволяють швидко переходити від пасажирських до вантажних перевезень, що допомогло компенсувати втрати через падіння попиту на пасажирські рейси.

3. Зниження витрат на технічне обслуговування: моніторинг технічного стану літаків і прогнозування обслуговування, авіакомпанії можуть оптимізувати витрати на ремонт, виконуючи технічні роботи тільки тоді, коли це необхідно. Наприклад, використання цифрових технологій для моніторингу літаків дозволяє передбачати поломки і знижувати витрати на технічне обслуговування.

4. Ефективне управління персоналом: аналіз витрат на персонал та його продуктивності дозволяє оптимізувати кадрову політику, скорочуючи кількість персоналу або переводячи його на часткову зайнятість у кризових умовах. Це допомагає зберегти основний штат працівників без зайвих витрат. Наприклад, багато авіакомпаній скоротили робочі години або ввели тимчасові відпустки під час пандемії.

5. Підвищення паливної ефективності: за допомогою аналізу споживання палива та модернізації флоту авіакомпанії можуть знижувати витрати на паливо, особливо під час кризи, коли ціни на ресурси можуть коливатися. Наприклад, авіакомпанії, які інвестували в більш економічні літаки, змогли знизити свої операційні витрати.

6. Адаптація тарифної політики: інженерно-економічний аналіз дозволяє визначити оптимальні тарифи, які зберігають конкурентоспроможність і прибутковість навіть за умов зниження попиту. Так, багато авіакомпаній у період кризи пропонували гнучкі тарифи та знижки, що стимулювало додатковий попит.

7. Управління ризиками та страхування: аналіз ризиків дозволяє авіакомпаніям передбачати та мінімізувати збитки від кризових ситуацій, наприклад, через зміни вартості страхування літаків. Компанії, які провели інженерно-економічний аналіз ризиків, змогли укласти вигідніші страхові угоди, враховуючи кризову ситуацію на ринку.

8. Цифровізація процесів та впровадження інновацій: завдяки аналізу доцільності інноваційних інвестицій, авіакомпанії активно впроваджують цифрові технології, наприклад, автоматизацію обробки даних про пасажирів і багаж, що знижує витрати на персонал і підвищує ефективність роботи.

Практичний приклад ефективного використання інженерно-економічного аналізу управління авіаційними перевезеннями в кризових умовах демонструє авіакомпанія Delta Air Lines під час пандемії COVID-19. З початком кризи Delta Air Lines оперативно провела інженерно-економічний аналіз своїх операцій, що дозволило компанії прийняти стратегічні рішення, спрямовані на збереження фінансової стійкості та адаптацію до різкого зниження попиту. Авіакомпанія проаналізувала витрати на рейси, технічне обслуговування, управління персоналом та оптимізацію флоту, що допомогло скоротити операційні витрати без значних втрат у якості обслуговування. Зокрема, Delta Air Lines адаптувала маршрути та скоротила кількість нерентабельних рейсів, що дозволило значно знизити витрати, використала гнучку модель персоналу: співробітники могли добровільно йти у відпустку без збереження заробітної плати, що дозволило компанії уникнути масових звільнень і зберегти ключових фахівців. Авіакомпанія провела аналіз паливної ефективності своїх літаків, що дозволило прискорити списання старих, менш економічних моделей літаків та зменшити паливні витрати. Крім того, Delta Air Lines використала інноваційні підходи для підтримки прибутковості – вона тимчасово перевела частину своїх пасажирських літаків на вантажні рейси, що допомогло компенсувати втрати від зниження пасажирських перевезень [5, с. 102].

Таким чином, завдяки інженерно-економічному аналізу Delta Air Lines змогла оптимізувати витрати, адаптуватися до змін на ринку та підтримати конкурентоспроможність у складних кризових умовах.

Перспективи використання інженерно-економічного аналізу ефективності управління авіаційними перевезеннями в кризових умовах є значними, зокрема, завдяки здатності цього підходу підвищувати стійкість і конкурентоспроможність авіакомпаній на глобальному ринку. Основні перспективи включають:

Підвищення адаптивності до ринкових змін: авіаційна галузь постійно стикається з кризами, такими як економічні спади, політична нестабільність і природні катастрофи. Інженерно-економічний аналіз дозволяє компаніям швидко адаптувати свої стратегії, виявляти гнучкі моделі ведення бізнесу і підтримувати рентабельність навіть за умов зниження попиту.

Оптимізація операційних процесів: використання інженерно-економічних методів дозволяє покращити управління витратами, оптимізувати маршрути і процеси технічного обслуговування, що сприяє більш ефективному використанню ресурсів, що дозволить зменшити витрати на утримання флоту та покращити загальну ефективність операцій.

Зменшення фінансових ризиків: завдяки глибокому аналізу фінансових показників та розробці моделей для прогнозування ризиків, авіакомпанії можуть уникати значних втрат і забезпечувати стабільне фінансування навіть під час криз, включає аналіз валютних ризиків, змін у вартості пального і страхівки.

Розробка стратегії цифровізації та інновацій: інженерно-економічний аналіз допомагає виявити доцільність і ефективність впровадження нових технологій, таких як автоматизація процесів, штучний інтелект і Big Data. Цифрові технології можуть допомогти знизити витрати та підвищити продуктивність, що особливо цінно в умовах кризи.

Розширення можливостей для гнучкого управління персоналом: завдяки цьому підходу можна оптимально розподіляти робочі години, переглядати кадрову політику та адаптувати робочий графік, що дозволяє уникати зайвих витрат на утримання персоналу.

Підтримка конкурентоспроможності та іміджу: використання інженерно-економічного аналізу дозволяє авіакомпаніям розробляти конкурентоспроможні тарифні моделі, які задовольняють потреби пасажирів і забезпечують стабільний дохід, що важливо для утримання клієнтської бази навіть в умовах глобальних потрясінь.

Розробка довгострокових стратегій стійкого розвитку: інженерно-економічний аналіз сприяє стратегічному плануванню, яке враховує економічні, екологічні та соціальні аспекти діяльності компаній, що дає змогу авіакомпаніям не лише вижити в кризових умовах, але й забезпечити стабільне зростання в довгостроковій перспективі.

Загалом, перспективи використання інженерно-економічного аналізу для авіаційних перевезень у кризових умовах є значними. Завдяки цьому підходу авіакомпанії можуть ефективніше реагувати на виклики, знижувати витрати, покращувати фінансові показники та

посилювати конкурентоспроможність, забезпечуючи таким чином стабільність і стійкість свого бізнесу.

Узагальнюючи тему інженерно-економічного аналізу ефективності управління авіаційними перевезеннями в кризових умовах, можна дійти до кількох важливих висновків. По-перше, інженерно-економічний аналіз є ключовим інструментом для прийняття обґрунтованих управлінських рішень в умовах нестабільності. Це дозволяє авіакомпаніям не лише реагувати на зміни, а й ефективно пристосовуватися до кризових умов, знижуючи ризики та втрати. По-друге, інженерно-економічний аналіз сприяє оптимізації ресурсів, що є надзвичайно важливим для авіакомпаній, які потребують ефективного управління витратами на технічне обслуговування, паливо та персонал. По-третє, завдяки аналітичним інструментам можна точніше оцінити фінансовий стан компанії та здійснювати оперативне управління витратами, що дозволяє підтримувати прибутковість навіть за умов зниження попиту. Четвертий висновок полягає у важливості управління ризиками – компанії, що здійснюють системний аналіз можливих загроз, можуть швидше пристосовуватися до нових умов. Також інженерно-економічний аналіз дозволяє розробляти конкурентоспроможні тарифні стратегії, що підтримують інтерес пасажирів навіть у кризових ситуаціях. П'ятий аспект стосується інноваційного розвитку: впровадження цифрових технологій, таких як автоматизація і аналіз великих даних, дозволяє авіакомпаніям знижувати витрати та підвищувати продуктивність. Шостий висновок підкреслює важливість стратегічного планування, що забезпечує довгострокову стабільність компанії, дозволяючи досягати конкурентоспроможності навіть у складних умовах.

Нарешті, інженерно-економічний аналіз сприяє розробці моделей, що дозволяють гнучко змінювати операційну діяльність, забезпечуючи адаптивність у кризових умовах. Використання цього підходу надає авіакомпаніям можливість впевнено орієнтуватися на ринку, досягаючи балансу між економічною ефективністю та високим рівнем сервісу.

Список використаних джерел:

1. Бойко І.М., Шевченко О.П. Ефективність управління авіаційними перевезеннями в умовах кризи. *Вісник економіки та транспорту*. 2023. Т. 22, №2. С. 78–84.
2. Martinez J., Wang L. Engineering Economic Analysis in Aviation Management during Crises. *Journal of Transport Economics*. 2022. Vol. 11, Issue 3. P. 45–52.
3. Петренко К.С., Смирнов А.В. Оптимізація витрат в авіакомпаніях в кризових умовах. *Науковий вісник економічних досліджень*. 2021. №8. С. 63–68.
4. Clark T., Evans M., Thomas R. Cost Management and Risk Mitigation in the Aviation Industry. *International Journal of Economic Strategies*. 2023. Vol. 19, Issue 1. P. 90–96.
5. Соколов В.Ю., Мартиненко П.О. Методологічні засади управління фінансовими ризиками авіакомпаній. *Вісник транспортної економіки*. 2023. №4. С. 101–107.

**Правове забезпечення функціонування та відновлення
авіаційно-космічної галузі України**

Вероніка КОВАЛЬЧУК

*докторка наук з державного управління, професорка,
професорка кафедри економіки та публічного управління
факультету програмної інженерії та бізнесу
Національного аерокосмічного університету*

ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

e-mail: covveron@ukr.net

ORCID: 0000-0001-5321-8300

Валентина КУПРІЯНОВА

*кандидатка економічних наук, доцентка,
доцентка кафедри економіки та публічного управління
факультету програмної інженерії та бізнесу
Національного аерокосмічного університету*

ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

e-mail: v.kupriyanova@khai.edu,

ORCID: 0009-0003-6330-1935

**АНАЛІЗ ОКРЕМИХ АСПЕКТІВ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ
В АЕРОКОСМІЧНІЙ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ**

Анотація: нині актуальним питанням є подальший розвиток аерокосмічної галузі, оскільки вона займає пріоритетне місце в економіці кожної країни. Головним інструментом, що сприятиме розвитку аерокосмічної галузі України та вплине на довгостроковий економічний розвиток України є підтримка з боку держави, зокрема, вдосконалення державного регулювання аерокосмічної галузі. Також важливим фактором забезпечення національної безпеки є космічна галузь, яка відіграє значну роль у вирішенні низки науково-технічних та соціально-економічних проблем і забезпечує інноваційний розвиток. Визначено основні тенденції, що притаманні розвитку світової космічної галузі, а саме: державно-приватне партнерство, комерціалізація космічної діяльності. Доведено, що головними питаннями подальшого розвитку вітчизняної космічної галузі є формування ефективної державної космічної політики та розбудова структури управління підприємствами.

Ключові слова: аерокосмічна галузь, державне регулювання, державно-приватне партнерство, космічна галузь, національна безпека.

**ANALYSIS OF CERTAIN ASPECTS OF STATE REGULATION
IN THE AEROSPACE INDUSTRY OF UKRAINE**

Abstract: currently, the topical issue is the further development of the aerospace industry, as it ranks high in the economy of each country. The main tool that will promote the development of the aerospace industry of Ukraine and have a positive impact on the long-term economic development of Ukraine is the support of the state, in particular, the improvement of state regulation of the aerospace industry. An important factor in ensuring national security is the space industry, which contributes to solving a number of scientific, technical and socio-economic problems, as well as plays a significant role in ensuring innovative development. The main tendencies inherent in the development of the world space industry are identified, namely: public-private partnership, commercialization of space activities. It is proved that the main issues of further development of the

domestic space industry are the formation of an effective state space policy and the development of the management structure of enterprises.

Keywords: aerospace industry, state regulation, public-private partnership, space industry, national security.

Державне регулювання аерокосмічної галузі, як частина ефективної національної безпеки держави, це – сукупність законодавчих, інституційних, організаційних, фінансових дій, заходів, методів встановлення господарських відносин між юридичними та фізичними особами в цілях забезпечення високого рівня безпеки, захисту інтересів суб'єктів господарювання на міжнародному, національному, регіональному рівнях управління.

В Україні аерокосмічна галузь потребує вдосконалення державного регулювання, особливо в умовах зростання ризиків національної безпеки. Закон України «Про національну безпеку України» передбачає розвиток оборонно-промислового комплексу на основі Стратегії національної безпеки та Стратегії розвитку оборонно-промислового комплексу. Остання передбачає зокрема модернізацію оборонно-промислового комплексу, нарощування виробничих потужностей, інституційну спроможність, оптимізацію управління активами, в тому числі аерокосмічним сектором економіки, розвиток підприємництва, залучення іноземного капіталу та інші заходи державного регулювання [1].

Фактично аерокосмічна галузь впливає на рівень безпеки через оборонну здатність держави до захисту національних інтересів. Таким чином, визначені тенденції стратегічного розвитку нормативно-правової бази є основою для формування наукоємної, капіталоемної галузі в цілях забезпечення національної безпеки.

Щодо стану справ в авіаційній промисловості, то нагальною проблемою залишається багаторічний дефіцит фінансових ресурсів для її розвитку та значне звуження потенційних ринків збуту. Саме це призвело до зниження науково-технічного і технологічного потенціалу галузі та її відставання від рівня розвинутих держав.

В умовах адаптації підприємств до ринкових відносин, трансформації відносин власності, кризових соціально-економічних явищ в країні і світі, недостатньої платоспроможності споживачів та обмеженості можливостей щодо залучення інвестицій і довгострокових кредитів з привабливими для підприємств відсотками авіаційна промисловість потребує розв'язання проблеми знаходження джерел фінансування в необхідних обсягах [5, 8].

Зазначені недоліки значно ускладнюються наслідками російської агресії, що потребує подальшого відновлення та модернізації галузі.

Результати аналізу стану вітчизняної авіаційної промисловості свідчать про наявність комплексу проблем, що поглиблюються внаслідок невідповідності структури управління

вимогам міжнародної кооперації та сучасним ринковим умовам. Розв'язання вказаних проблем потребує державних преференцій та стимулів, використання програмно-цільового методу, а також подальшої реалізації «Державної цільової науково-технічної програми розвитку авіаційної промисловості на 2021 - 2030 роки» [5].

Стосовно космічної галузі, яка історично розвивалась як частина військово-промислового комплексу, а тому традиційно була справою держави, важливим також є державне регулювання.

Саме економічно ефективні державні заходи створюють підґрунтя для технологічного прогресу та формування кон'юнктури ринку космічних послуг. До причин суттєвого державного впливу в космічній галузі слід віднести такі чинники, як:

- стратегічна важливість галузі (космічна інфраструктура держави, забезпечення державних, соціальних, економічних потреб, можливість розвитку галузі, підтримка за рахунок внутрішніх ресурсів);

- вплив на геополітичний аспект присутності країни на світовій арені;

- високий обсяг фінансування;

- формування бази інноваційних науково-дослідних та провідних дослідницьких конструкторських розробок;

- розвиток міжнародної співпраці на державному рівні;

- формування сприятливої законодавчої бази та інвестиційного клімату. Враховуючи інтереси національної безпеки України та збереження її інтелектуального потенціалу необхідно забезпечити діяльність цієї галузі економіки у будь-яких масштабах. В умовах військової агресії космічна галузь після певної модернізації, з урахуванням впровадження новітніх NBIC-технологій, може відігравати провідну роль у створенні оборонного щита держави.

Згідно Закону «Про космічну діяльність» сферами державного регулювання галузі є:

- законодавче визначення принципів функціонування, правил, норм;

- розробка концепцій державної політики в інтересах забезпечення безпеки;

- реалізація цільової науково-технічної космічної програми;

- фінансування, планування галузі, діяльності організацій різних форм власності;

- залучення різних джерел фінансування;

- цільова підготовка трудових ресурсів за кошти державного бюджету;

- ліцензування космічної діяльності.

Ухвалена Урядом Концепція визначає основні напрями реалізації державної політики у сфері космічної діяльності на період до 2032 року [5]. Це:

- забезпечення розвитку технологій та їх інтеграції до реального сектору національної

економіки і сфери національної безпеки та оборони;

– одержання нових знань, підвищення науково-технічного потенціалу держави та освітнього рівня її громадян;

– удосконалення ракетно-космічної техніки та технологій її створення;

– реалізація ефективної промислової політики та модернізація виробництва;

– забезпечення комерціалізації космічної діяльності;

– поглиблення міжнародного співробітництва у сфері космічної діяльності.

Сьогодні у світі космос розглядається як прибутковий об'єкт для інвестування. Для комерціалізації космічної галузі є вагомі передумови, які зрештою переважають усі ризики та недоліки.

По-перше, відбувається постійний трансфер космічних технологій у життя (GPS-навігація, гірокомпаси, космічна зйомка).

По-друге, результати дистанційного зондування Землі вже зараз широко використовуються в агросекторі України, в будівництві інфраструктури.

По-третє, кількість штучних об'єктів на орбіті є передумовою для розвитку нового напрямку – орбітального сервісу. Такий сервіс передбачає, що роботизовані комплекси здійснюватимуть обслуговування супутників, їхню дозаправку, переведення на іншу орбіту або утилізацію.

На землі в Україні обговорюються інституційні та правові передумови для розвитку космічних проектів. Серед них питання:

1. Створення науково-технічних та індустріальних парків за участю авіакосмічних підприємств, КБ і НДІ; підтримка участі українських структур в аналогічних іноземних науково-технічних й індустріальних парках.

2. Розширення мережі зарубіжних представництв української космічної галузі на швидкозростаючих ринках. Формування власної маркетингової мережі.

3. Реорганізація державних підприємств космічної галузі в Україні.

4. Створення спільних підприємств з провідними корпораціями світу для забезпечення виходу української космічної продукції на світовий ринок.

У нинішніх кризових умовах - це лише гарно викладені плани, які мають бути підкріплені зміною нормативно-правової бази, адміністративними діями та заходами із залучення фінансування.

Для реалізації рішень української космічної галузі приватної комерційної ініціативи поки замало. Починаючи з 2017 року Україна практично не фінансує власну космічну програму, яка потребує негайних комплексних заходів державної підтримки.

Сучасні проблеми діяльності та перспективи розвитку галузі було проаналізовано у

звіті Державного космічного агентства України 29 лютого 2024 року. Підкреслено, що «робота космічного агентства у 2023 році, проходила в складних, екстремальних умовах, викликаних не тільки війною, а і недостатнім фінансуванням космічних проектів в зв'язку з незатвердженням поспіль 6 років державних космічних програм. Разом із тим, по багатьом напрямкам, зокрема міжнародного співробітництва та завдань, пов'язаних з виконанням державного оборонного замовлення, підприємства галузі працювали успішно. Зокрема, забезпечено подання більше 27 тис. тематичних карт моніторингу території України [2, 7].

Велику увагу було приділено реалізації державної політики в галузі аерокосмічної освіти, створенню сприятливих умов для інтелектуального розвитку молодого покоління, пошук і всебічна підтримка талановитої молоді, формування науково-технічної еліти України.

Стратегічною метою Державного космічного агентства є створення нормативно-правового, економічного та організаційного механізму для реформування космічної галузі. Також наголошується на необхідності перетворення космічної галузі в галузь інноваційних високотехнологічних проектів і розробок.

Основними проблемними питаннями діяльності підприємств космічної галузі в 2022-2023 роках є відтік персоналу через евакуацію значної частини працівників, завдані ракетними обстрілами значні руйнування виробничих потужностей, дефіцит фінансових ресурсів, втрата окремих напрямків роботи через логістичні проблеми постачання, відключення електроенергії тощо».

Космічна галузь здатна стати драйвером зростання сучасної української економіки за наявності державної космічної програми, що передбачає й інтегрує потреби агро-промислового комплексу, галузі транспорту, інформаційно-комунікативних технологій, видобувних компаній та участь у ній приватних компаній. Таким чином, для успішної фінансової діяльності необхідна демілітаризація комерційного космосу, його прозорість та корпоратизація, а також впровадження механізмів державно-приватного партнерства.

На допомогу державі в реалізації інвестиційних проектів розвитку аерокосмічної сфери може і повинен прийти приватний капітал. З його використанням можливе здійснення проектування, спорудження та обслуговування проектів. Також, завдяки приватному бізнесу можливо і значне підвищення ефективності інвестицій за рахунок впровадження нових технологій і підходів до організації проектування, будівництва та експлуатації об'єктів [3].

Крім цього, здійсненню партнерства держави і приватного бізнесу в розвитку аерокосмічної галузі повинні послужити якісна законодавча база, відпрацьовані бюрократичні процедури і перш за все – економічні аспекти застосування механізмів державно-приватного партнерства [4].

В Україні створено необхідне правове поле для співробітництва державного та приватного сектора з метою залучення інвестицій в економіку на засадах державно-приватного партнерства, в тому числі в аерокосмічній сфері.

Законодавством визначено правові, економічні та організаційні засади його реалізації, врегульовано відносини, пов'язані з підготовкою, виконанням та припиненням договорів, встановлено гарантії дотримання прав та законних інтересів сторін цих договорів.

Для іноземних приватних партнерів, які реалізують проекти в рамках державно-приватного партнерства на території України, встановлюється національний режим інвестиційної та іншої господарської діяльності.

Додатково, у 2019 році було прийнято Закон №1071 про державну підтримку космічної галузі, який відкрив можливості для спільної роботи державної галузі та приватних компаній чи замовників.

Взагалі, нормативно-правова база державно-приватного партнерства в Україні все ще перебуває в процесі розвитку, гармонізації та взаємоузгодження.

Висновки

Отже, в Україні відбувається удосконалення механізмів державного регулювання аерокосмічної галузі в цілях забезпечення національної безпеки (через розвиток інфраструктури, інформаційних, космічних технологій) та оборони (через розвиток оборонної промисловості). За останні роки функціонування аерокосмічної галузі в Україні змінено відповідні підходи до державного регулювання. Вказане передбачає лібералізацію галузі та посилення міжнародної співпраці, обмін досвідом та наукові дослідження в галузі для інтеграції космічних технологій та інформаційних систем в систему національної безпеки та оборони. За належної підтримки держави та приватних інвестицій галузь, маючи потужний науковий, конструкторсько-інженерний та технологічний потенціал, має всі можливості повернутися на високі позиції на світовому ринку космічних послуг [8]. Автори вважають, що Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» може зробити свій внесок в це повернення шляхом підготовки висококваліфікованих управлінців для аерокосмічній галузі.

Список використаних джерел:

1. Гбур З.В., Кошова С.П. Перспективи розвитку космічної галузі в Україні. Інвестиції: практика та досвід. 2021. № 24. С. 70–77.
2. Державне космічне агентство України. URL: <http://www.nkau.gov.ua> (дата звернення: 03.11.2024).

3. Джур О.Є. Державне регулювання підприємств космічної галузі України: нові реалії та виклики. Ефективна економіка. 2015. № 1. URL: [file:///C:/Users/User/Downloads/efek_2015_1_43%20\(5\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/efek_2015_1_43%20(5).pdf) (дата звернення: 03.11.2024).
4. Закон № 2404-VI від 01.07.2010 зі змінами 2023 Про державно-приватне партнерство. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2404-17#Text> (дата звернення: 03.11.2024).
5. Постанова від 01 вересня 2021 р. № 951 "Про затвердження Державної цільової науково-технічної програми розвитку авіаційної промисловості на 2021–2030 роки". URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennya-derzhavnoyi-cilov-a951> (дата звернення: 03.11.2024).
6. Про затвердження Загальної державної цільової науково технічної космічної програми України на 2021–2025 роки (2021). URL: http://search.liga.zakon.ua/l_doc2.nsf/link1/Л06130А.html (дата звернення: 03.11.2024).
7. Публічний звіт Голови Державного космічного агентства України за 2023 рік. URL: <https://space.com.ua/2024/03/02/vidbuvsya-publichnij-zvit-v-o-golovi-dka-volodimira-benya-2/> (дата звернення: 03.11.2024).
8. Чурилов В. В. Світовий досвід державного регулювання реалізації публічно-приватного партнерства в проектах транспортної інфраструктури. Вісник Національного університету цивільного захисту України. Серія : Державне управління. 2021. Вип. 2. С. 148 – 153.

Михайло КОСЕНКО

*аспірант кафедри міцності літальних апаратів літакобудівельного факультету
Національного аерокосмічного університету
ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: Scs2012kh@gmail.com,
ORCID: 0009-0002-2005-2222*

**РОЗВ'ЯЗОК ЗАДАЧІ ТЕОРІЇ ПРУЖНОСТІ ДЛЯ ШАРУ З ЦИЛІНДРИЧНИМИ
ВРІЗАНИМИ ОПОРАМИ У ВИГЛЯДІ ПОРОЖНИНИ ТА ТРУБИ.
ЖОРСТКЕ ЗАКРІПЛЕННЯ**

Анотація: Розв'язана просторова задача теорії пружності для шару з поздовжньою круговою циліндричною порожниною та поздовжньою циліндричною трубою. Порожнина та труба розташовані паралельно одна одній та межах шару. На верхній та нижній межах шару задані напруження, на поверхні циліндричної порожнини та на внутрішній поверхні труби задані переміщення. Між шаром та трубою враховані умови спряження. Розв'язання виконано за допомогою аналітико-чисельного узагальненого методу Фур'є, застосованого до рівнянь Ламе в декартовій та локальних циліндричних системах координат. Задача зведена до системи лінійних алгебраїчних рівнянь, до яких застосовується метод редукції. Проведено аналіз напружено-деформованого стану навколо концентраторів напружень при різних матеріалах труби від дії постійного навантаження на верхній межі шару.

Ключові слова: шар з порожнинами, узагальнений метод Фур'є, рівняння Ламе.

**SOLUTION OF THE ELASTICITY THEORY PROBLEM FOR A LAYER WITH
CYLINDRICAL EMBEDDED SUPPORTS IN THE FORM OF A CAVITY
AND A PIPE. RIGID FIXATION**

Abstract: The spatial problem of elasticity theory for a layer with a longitudinal circular cylindrical cavity and a longitudinal cylindrical pipe is solved. The cavity and the pipe are parallel to each other and to the boundaries of the layer. Stresses are specified at the upper and lower boundaries of the layer, and displacements are specified on the surface of the cylindrical cavity and on the inner surface of the pipe. The conjugation conditions between the layer and the pipe are taken into account. The problem is solved using the analytical-numerical generalized Fourier method applied to the Lamé equations in the Cartesian and local cylindrical coordinate systems. The problem is reduced to a system of linear algebraic equations to which the reduction method is applied. The stress-strain state around the stress concentrators for different pipe materials under the action of a constant load at the upper boundary of the layer is analyzed.

Keywords: layer with cavities, generalized Fourier method, Lamé equation.

Врізані циліндричні опори це поширене явище в аерокосмічній галузі та машинобудуванні. До цієї категорії можна віднести опори валів і роторів, гідравлічні циліндри де врізані циліндричні опори забезпечують точне центрування поршнів і які захищають систему від витоків або деформацій під тиском. У двигунових відсіках врізані опори можуть використовуватися для кріплення двигунів, щоб витримувати вібрації, високі температури та навантаження, які виникають під час роботи силових установок.

Складність моделі шару з врізаними циліндричними опорами не дозволяє використовувати точні аналітичні методи розрахунку [1, 2]. Тому на даний час, при проектуванні зазначених моделей, використовують числові методи [3], які мають свої недоліки, у тому числі необхідність нормування з аналітичними методами.

Тому найбільш потужним інструментом розв'язання задачі для моделі, що розглядається є узагальнений метод Фур'є [4].

За допомогою узагальненого методу Фур'є, отримані розв'язки для пружного циліндра з циліндричними порожнинами [5] та циліндричними включеннями [6]. Розв'язання представлено як суперпозиція точних базисних розв'язків рівняння Ламе для циліндра в системах координат, віднесених до центрів граничних поверхонь тіла.

Подальшим розвитком методу є застосування формул переходу базисних розв'язків між циліндричною та декартовою системами координат. Прикладом можуть бути наступні роботи: в роботі [7] такі формули запропоновані для півпростору з циліндричною порожниною, в роботі [8] для шару з порожниною на поверхні якої задані напруження, робота [9] показує розв'язок для шару з циліндричним включенням.

Збільшенню числа тіл, що враховуються в розрахунковій моделі, присвячені роботи [10 – 12]. Причому, в роботі [10] розглядається ситуація, коли для двох тіл (шар та півпростір) використовуються декартові системи координат, для неоднорідності – циліндрична. Задачі в яких шар закріплено на двох опорах [11] або має змішані крайові умови для шару з двома циліндричними включеннями [12].

В цій роботі запропоновано аналітико-числовий підхід, заснований на узагальненому методі Фур'є, який дозволяє з високою точністю отримати напружено-деформований стан в будь-якій точці комбінованого тіла.

Основною відмінністю від попередніх робіт є комбінація різних неоднорідностей (порожнини і труби).

Постановка та розв'язок задачі.

Пружний однорідний шар має поздовжню кругову циліндричну порожнину радіусом R_1 а також товстостінну трубу зовнішнім радіусом R_2 та внутрішнім радіусом \tilde{R}_2 . Порожнина та труба розташовані паралельно одна одній та межах шару. Верхня межа шару розташована на відстані $y = h$, нижня на відстані $y = -\tilde{h}$ від центру порожнини. Порожнину та трубу будемо розглядати у локальних циліндричних системах координат ρ_p, φ_p, z , межі шару у декартовій системі координат (x, y, z) . Розв'язок рівняння Ламе будемо шукати виходячи з умов, що на верхній межі шару задано напруження $F\vec{U}(x, z)|_{y=h} = \vec{F}_h^0(x, z)$, на нижній межі

шару напруження $F\vec{U}(x, z)|_{y=-\tilde{h}} = \vec{F}_{\tilde{h}}^0(x, z)$, на поверхні порожнини та на внутрішній поверхні труби задані переміщення $\vec{U}(\phi_p, z)|_{\rho_p=R_p} = \vec{U}_0^{(p)}(\phi_p, z)$,

де $p = 1$ – порожнина, $p = 2$ – труба,

$$\begin{aligned}\vec{F}_h^0(x, z) &= \tau_{yx}^{(h)} \vec{e}_x + \sigma_y^{(h)} \vec{e}_y + \tau_{yz}^{(h)} \vec{e}_z, \\ \vec{F}_{\tilde{h}}^0(x, z) &= \tau_{yx}^{(\tilde{h})} \vec{e}_x + \sigma_y^{(\tilde{h})} \vec{e}_y + \tau_{yz}^{(\tilde{h})} \vec{e}_z, \\ \vec{U}_0^{(p)}(\phi_p, z) &= U_\rho^{(p)} \vec{e}_\rho + U_\phi^{(p)} \vec{e}_\phi + U_z^{(p)} \vec{e}_z\end{aligned}\quad (1)$$

відомі функції.

Шар жорстко поєднаний з трубою, де виконуються умови спряження

$$\vec{U}_0(\phi, z)|_{\rho=R_2} = \vec{U}_2(\phi, z)|_{\rho=R_2}, \quad (2)$$

$$F\vec{U}_0(\phi, z)|_{\rho=R_2} = F\vec{U}_2(\phi, z)|_{\rho=R_2}, \quad (3)$$

де $\vec{U}_0(\phi, z)$ – розв’язок для шару; $\vec{U}_p(\phi, z)$ – розв’язок для труб.

Розв’язання задачі шукаємо у вигляді:

$$\begin{aligned}\vec{U}_0 &= \sum_{p=1}^2 \sum_{k=1}^3 \int_{-\infty}^{\infty} \sum_{m=-\infty}^{\infty} B_{k,m}^{(p)}(\lambda) \cdot \vec{S}_{k,m}(\rho_p, \phi_p, z; \lambda) d\lambda + \\ &+ \sum_{k=1}^3 \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} (H_k(\lambda, \mu) \cdot \vec{u}_k^{(+)}(x, y, z; \lambda, \mu) + \tilde{H}_k(\lambda, \mu) \cdot \vec{u}_k^{(-)}(x, y, z; \lambda, \mu)) d\mu d\lambda\end{aligned}\quad (4)$$

$$\vec{U}_1 = \sum_{k=1}^3 \int_{-\infty}^{\infty} \sum_{m=-\infty}^{\infty} A_{k,m}^{(1)}(\lambda) \cdot \vec{R}_{k,m}(\rho_1, \phi_1, z; \lambda) + \tilde{A}_{k,m}^{(1)}(\lambda) \cdot \vec{S}_{k,m}(\rho_1, \phi_1, z; \lambda) d\lambda, \quad (5)$$

де $H_k(\lambda, \mu)$, $\tilde{H}_k(\lambda, \mu)$, $B_{k,m}^{(p)}(\lambda)$, $A_{k,m}^{(1)}(\lambda)$, $\tilde{A}_{k,m}^{(1)}(\lambda)$ – невідомі функції, які необхідно знайти з крайових умов (1) і умов спряження (2), (3); $\vec{S}_{k,m}(\rho, \phi, z; \lambda)$, $\vec{u}_k^{(+)}(x, y, z; \lambda, \mu)$ і $\vec{u}_k^{(-)}(x, y, z; \lambda, \mu)$ базисні розв’язки рівняння Ламе [4].

При розв’язанні задачі використані особливі формули переходу в базисних розв’язках між локальними системами координат [4].

Для виконання граничних умов на межах шару, вектори $\vec{S}_{k,m}$ в (4), за допомогою формул переходу [4], перепишемо у декартовій системі координат через базисні розв’язки $\vec{u}_k^{(-)}$ при $y = h$, та $\vec{u}_k^{(+)}$ при $y = -\tilde{h}$. Отримані вектори прирівняємо при $y = h$ заданому $\vec{F}_h^0(x, z)$, при $y = -\tilde{h}$ заданому $\vec{F}_{\tilde{h}}^0(x, z)$, представленими через подвійний інтеграл Фур’є.

З цих рівнянь знайдемо функції $H_k(\lambda, \mu)$ і $\tilde{H}_k(\lambda, \mu)$ через $B_{k,m}^{(p)}(\lambda)$.

Для виконання граничних умов на поверхні порожнини, праву частину (4), за допомогою формул переходу [4], перепишемо у циліндричній системі координат через базисні розв'язки зовні циліндра $\vec{S}_{k,m}(\rho, \phi, z; \lambda)$ і всередині циліндра $\vec{R}_{k,m}(\rho, \phi, z; \lambda)$, після чого прирівняємо, при $\rho = R$, заданому (1), представленому через ряд та інтеграл Фур'є.

Для виконання граничних умов на внутрішній поверхні труби, у ліву частину (5) підставимо відому функцію (1), представлену через ряд та інтеграл Фур'є.

Ще 6 рівнянь (по 3 на кожен проєкцію) можна записати для функцій (2), (3), прирівнявши праві частини рівнянь (4) та (5) в переміщеннях та в напруженнях.

Ці системи можна розв'язувати методом редукції і має місто збіжність наближених рішень до точного.

З отриманої системи рівнянь виключимо знайдені раніше функції $H_k(\lambda, \mu)$ і $\tilde{H}_k(\lambda, \mu)$ через $B_{k,m}^{(p)}(\lambda)$.

Звільнившись від рядів по m та інтегралів по λ отримаємо шість нескінчених систем лінійних алгебраїчних рівнянь для визначення невідомих $B_{k,m}^{(p)}(\lambda)$.

Знайдені функції $B_{k,m}^{(p)}(\lambda)$ підставимо у вирази для $H_k(\lambda, \mu)$ і $\tilde{H}_k(\lambda, \mu)$. Цим будуть визначені всі невідомі задачі.

Чисельні результати. Проведений аналіз напруженого стану для шару з алюмінієвого сплаву Д16Т та труби з двома варіантами матеріалу (сталь ШХ15 та поліамід). Геометричні параметри: $h = \tilde{h} = 15$ мм; радіус порожнини $R_l = 10$ мм, зовнішній та внутрішній радіус труби відповідно $R_2 = 10$ мм, $\tilde{R}_2 = 6$ мм.

На верхній межі шару між циліндричними неоднорідностями задані нормальні напруження у вигляді одиничної хвилі

$$\sigma_y^{(h)}(x, z) = -10^8 \cdot (z^2 + 10^2)^{-2} \cdot \left(\left(x - \frac{z^2}{2} \right)^2 + 10^2 \right)^{-2} \quad \text{і нульові дотичні напруження}$$

$\tau_{yx}^{(h)} = \tau_{yz}^{(h)} = 0$. На нижній межі шару задані нульові напруження

$\sigma_y^{(\tilde{h})}(x, z) = \tau_{yx}^{(\tilde{h})} = \tau_{yz}^{(\tilde{h})} = 0$. На поверхні порожнини і на внутрішній поверхні труби задані

нульові переміщення $U_\rho^{(p)} = U_\phi^{(p)} = U_z^{(p)} = 0$.

Для числового розв'язку задачі нескінченні системи лінійних алгебраїчних рівнянь були усічені по параметру m .

Висновки. Розв’язана просторова задача теорії пружності для шару з циліндричною порожниною та трубою при заданих на верхній і нижній межах шару напруженнях, на поверхні порожнини і внутрішній поверхні труби – переміщень.

Створено алгоритм за яким одержано напружено – деформований стан в тілі шару та труби. Проведений аналіз напруженого стану та виявлені максимальні напруження.

Числові дослідження алгебраїчної системи дають можливість стверджувати, що її розв’язок може бути з будь якою ступінню точності знайдено методом редукції.

Подальший розвиток цього напрямку необхідний для інших граничних умов.

Список використаних джерел:

1. Гузь А. Н., Кубенко В. Д., Черевко М. А (1978). Дифракция упругих волн. Київ: Наук. Думка. 307 с.
2. Гринченко В. Т., Мелешко В. В. (1981). Гармонические колебания и волны в упругих телах. Київ: Наук. Думка. 284 с.
3. Tekkaya, A. E., & Soyarslan, C. (2014). Finite Element Method in CIRP Encyclopedia of Production Engineering (с. 508–514). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-20617-7_16699
4. Николаев А. Г., Проценко В. С. (2011). Обобщенный метод Фурье в пространственных задачах теории упругости. Харьков: Нац. аэрокосм. университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». 344 с.
5. Nikolaev, A. G., & Tanchik, E. A. (2015). The first boundary-value problem of the elasticity theory for a cylinder with N cylindrical cavities. Numerical Analysis and Applications, 8(2), 148–158. <https://doi.org/10.1134/s1995423915020068>
6. Nikolaev, A. G., & Tanchik, E. A. (2016a). Model of the Stress State of a Unidirectional Composite with Cylindrical Fibers Forming a Tetragonal Structure. Mechanics of Composite Materials, 52(2), 177–188. <https://doi.org/10.1007/s11029-016-9571-6>
7. Ukrainets, N., Murahovska, O., & Prokhorova, O. (2021). Solving a one mixed problem in elasticity theory for half-space with a cylindrical cavity by the generalized Fourier method. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2(7 (110)), 48–57. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.229428>
8. Miroshnikov, V., Denysova, T., & Protsenko, V. (2019). The study of the first main problem of the theory of elasticity for a layer with a cylindrical cavity. Strength of Materials and Theory of Structures, (103), 208–218. <https://doi.org/10.32347/2410-2547.2019.103.208-218>
9. Miroshnikov, V. Y., Medvedeva, A. V., & Oleshkevich, S. V. (2019). Determination of the Stress State of the Layer with a Cylindrical Elastic Inclusion. Materials Science Forum, 968, 413–420. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.968.413>
10. Miroshnikov, V. Y. (2019). Investigation of the Stress State of a Composite in the Form of a Layer and a Half Space with a Longitudinal Cylindrical Cavity at Stresses Given on Boundary Surfaces. Journal of Mechanical Engineering, 22(4), 24–31. <https://doi.org/10.15407/pmach2019.04.024>
11. Miroshnikov, V. Y., Savin, O. B., Hrebennikov, M. M., & Demenko, V. F. (2023). Analysis of the Stress State for a Layer with Two Incut Cylindrical Supports. Journal of Mechanical Engineering, 26(1), 15–22. <https://doi.org/10.15407/pmach2023.01.015>
12. Miroshnikov, V. Y., Savin, O. B., Hrebennikov, M. M., & Pohrebniak, O. A. (2022). Analysis of the Stress State of a Layer with Two Cylindrical Elastic Inclusions and Mixed Boundary Conditions. Journal of Mechanical Engineering, 25(1), 22–29. <https://doi.org/10.15407/pmach2022.02.022>

*Теорія літакобудування та конструювання двигунів
для авіаційно-космічної галузі України*

Віталій МИНТЮК

кандидат технічних наук,

доцент кафедри конструкцій літаків і вертольотів факультету літакобудування

Національного аерокосмічного університету

ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

e-mail: vitalii.myntiuk@khai.edu,

ORCID: 0000-0002-4047-0192

Ольга ШИПУЛЬ

докторка технічних наук, доцентка,

доцентка кафедри технології виробництва літальних апаратів

Національного аерокосмічного університету

ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

e-mail: o.shipul@khai.edu,

ORCID: 0000-0002-1356-5831

Денис ТКАЧЕНКО

старший викладач кафедри міцності літальних апаратів

Національного аерокосмічного університету

ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

e-mail: d.tkachenko@khai.edu,

ORCID: 0000-0002-5006-6775

**ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНЕ ВИДАЛЕННЯ ЗАДИРОК З ВИКОРИСТАННЯМ
ЗЕЛЕНОГО ВОДНЮ**

Анотація: У статті досліджується процес термічного видалення задирок за допомогою зеленого водню, з акцентом на потребу авіакосмічної промисловості у легких, міцних полімерних матеріалах з високою якістю поверхні. Метод передбачає контрольований вибух суміші водню та кисню для усунення задирок на пластикових компонентах, поєднуючи тепловий і тисковий впливи для обробки поверхні. У дослідженні моделюються складні взаємодії під час процесу видалення задирок із використанням програмного забезпечення LS-DYNA та методу I-SPG. Робота демонструє ефективне видалення задирок і згладжування поверхні, але також підкреслює необхідність уточнення початкових параметрів і проведення повномасштабних експериментів для підвищення точності та надійності чисельного моделювання.

Ключові слова: Термічне видалення задирок, зелений водень, обробка поверхні, плавлення пластику, LS-DYNA.

THERMAL ENERGY DEBURRING WITH GREEN HYDROGEN COMBUSTION

Abstract: This article investigates the process of thermal energy deburring using green hydrogen combustion, with a focus on the aerospace industry's need for lightweight, durable plastic materials with high surface quality. The method involves a controlled explosion of a hydrogen-oxygen mixture to remove burrs from plastic components, combining heat and pressure effects for surface finishing. Utilizing LS-DYNA software and the I-SPG method, the study models the complex interactions during the deburring process. The research demonstrates effective burr removal and surface smoothing, but also emphasizes the need for further refinement of initial

parameters and full-scale experimental validation to improve the accuracy and reliability of the numerical simulations.

Keywords: Thermal deburring, green hydrogen, surface finishing, plastic melting, LS-DYNA.

In the modern aerospace industry, polymers and plastic materials play a crucial role due to their lightweight, strength, and resistance to aggressive environments. The incorporation of these materials not only reduces the weight of aircraft but also enhances their operational performance. A key aspect of the manufacturing process is the surface treatment of plastic components, which improves their physico-mechanical properties and durability. High-quality surface treatment, including mechanical, thermal, and chemical methods, helps eliminate defects, improve adhesion, and ensure the reliability of components critical for the safety and efficiency of aerospace technology. The integration of innovative technologies such as 3D printing and laser processing opens up new possibilities for advancing and raising the quality standards within the industry.

This report presents the process of deburring using green hydrogen combustion from a solid mechanics perspective. This is an innovative technique that leverages a controlled explosion of hydrogen-oxygen mixtures to remove burrs from manufactured parts in a sustainable, efficient way.

In the process of thermal deburring in a specialized chamber, rapid combustion of hydrogen occurs, creating an environment with high temperature and pressure. This sequence of events begins with the ignition of a carefully balanced mixture of hydrogen and oxygen (or dried air), which initiates a highly exothermic combustion reaction. The combustion process releases significant heat energy, rapidly increasing the temperature within the chamber. The production of water vapor as a byproduct of hydrogen combustion further drives a sharp rise in pressure as the gases expand.

The rapid release of energy creates a pressure wave that propagates through the chamber and impacts the workpiece, targeting burrs on its surface. These burrs, due to their small size and thin structure, absorb heat much more quickly than the bulk material, reaching high temperatures almost instantly. This leads to their softening and eventual melting, with some burrs undergoing vaporization or oxidation depending on the process conditions. Simultaneously, the pressure wave exerts a mechanical force on the burrs, aiding in their removal or reintegration into the workpiece's surface. The gases produced, primarily water vapor in the case of hydrogen combustion, are then expelled from the chamber as the system cools, preparing for the next cycle.

This method is believed to efficiently remove surface imperfections without damaging the underlying material, relying on thermodynamic principles of rapid gas expansion, heat transfer, and mechanical displacement to achieve precise results. Our work is aimed at selecting such parameters of this process, in which burrs are either removed or smoothed on the surface of the part, which improves the overall quality of the workpiece.

When processing the surface of a part with a thermal wave, it is obvious that at a minimum the surface of the part will heat up and the burrs will be fully or partially heated, which will lead to uneven thermal expansion of the sample. While this expansion tends to be uniform in the bulk of the material, smaller features such as burrs are more affected due to their size and geometry. Burrs, being thin and sharp, are particularly susceptible to heat because their small mass allows them to absorb heat more rapidly than the surrounding bulk material.

The rate of heat absorption is largely determined by the thermal conductivity of the material, and in metals, this leads to localized softening or even melting of the burrs. Because the burrs have a lower heat capacity compared to the larger mass of the workpiece, they reach critical temperatures more quickly, causing them to lose their mechanical strength. This localized weakening allows for easier removal or reintegration of the burrs into the surface without compromising the structural integrity of the main body of the material.

In essence, heat reduces the yield strength of the burrs by promoting thermal expansion and softening, making it easier to remove them. This process, combined with the potential for oxidation at high temperatures, facilitates burr elimination while minimizing damage to the rest of the material.

An illustrative example of the thermal effects on burrs (fig. 1) can be observed through a numerical model designed for thermal analysis using ANSYS environment [1]. In this model, the geometry of the polyethylene sample consists of two pyramidal structures representing hypothetical burrs or surface roughness. The initial height of the burrs is set at 2 mm, providing a baseline for comparison.

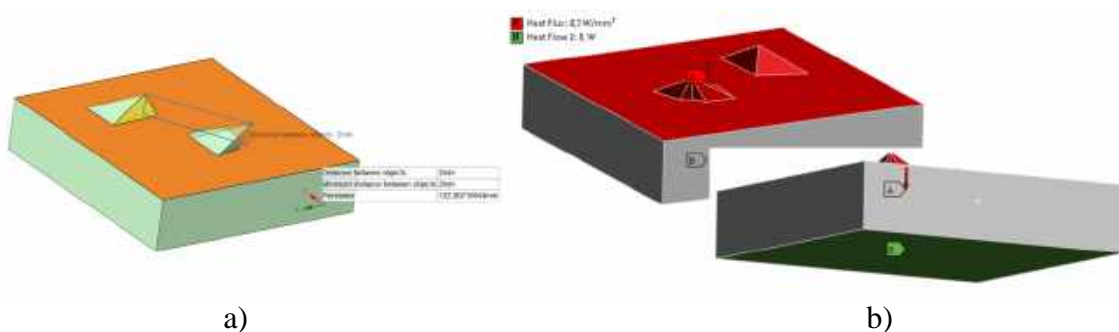


Fig. 1. Heat problem statement: a) sample geometry: b) boundary conditions

During the thermal processing of a thermoplastic part, the surface layer, including the burrs, enters a molten state, while the bulk of the material remains solid (fig. 2). The depth of burr melting has been found to vary between 0.5 mm and 1.6 mm, highlighting the localized effect of heat on the burrs compared to the rest of the part.

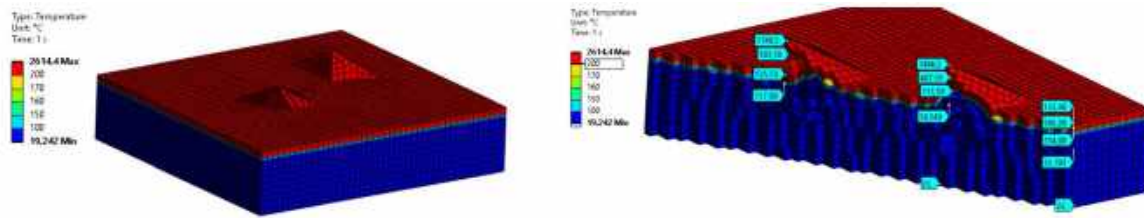


Fig. 2. Temperature field in the sample with burrs

The pressure wave generated by the combustion process exerts a substantial mechanical effect on the material, particularly in areas of surface roughness. The rapid, high-pressure loading from the pressure wave causes the burrs to undergo plastic deformation. As natural experiments have shown, due to their softened state from the preceding heat, the burrs thicken and integrate into the main part rather than breaking or shearing off. This leads to the redistribution and fusion of burr material into the surface, effectively smoothing it. Additionally, the high strain rates induced by the pressure wave enhance material flow, particularly in the molten or softened regions of the burrs. Under such conditions, plastics tend to exhibit more ductile, fluid behavior, allowing for the absorption of burr material into the main body rather than detachment. This behavior results in a thickened, smoothed surface layer where the material is evenly redistributed, significantly improving the surface integrity of the part.

During the thermal deburring process, the workpiece may temporarily exist in two distinct phase states: the surface layer, including the burrs, becomes molten, while the core remains solid. This distinction is crucial for ensuring that only the surface material and burrs are affected, preserving the structural integrity of the core. To accurately model this two-phase state, advanced simulation tools are necessary, particularly for capturing the dynamic interactions between fluid and solid phases. In this context, the LS-DYNA [2] dynamic solver is employed, which effectively models fluid-solid interactions within a Lagrangian formulation and is able to capture the complex interactions that occur when the workpiece transitions between solid and molten states during processing.

The combined effects of heat and pressure wave during hydrogen-based thermal deburring are central to this analysis. The initial condition assumes that the part is first heated, followed by the application of pressure resulting from the detonation of a hydrogen-oxygen mixture. However, alternative scenarios where the pressure is applied before the part is sufficiently heated warrant further investigation. In such cases, the material would retain a higher degree of rigidity, as it has not yet undergone sufficient thermal softening. For instance, in an unheated state, a pressure of 3 atmospheres may not be adequate to induce substantial deformation, particularly in materials with

higher stiffness. Here, the material remains predominantly solid, limiting the mechanical effects to the static excess pressure within the chamber.

For a brief period, the material may exist in two distinct phase states: a heated, softened surface layer and a cooler, more rigid core. The challenge lies in accurately simulating and understanding this dual-phase behavior. To do so, we propose using the Incompressible Smoothed Particle Galerkin method (I-SPG) within the Lagrangian framework. This approach is particularly suited for modeling multi-phase interactions and provides the ability to account for both the thermal and mechanical effects on the material without altering the underlying formulation.

The I-SPG method offers a balance between computational efficiency and accuracy. By incorporating both heat and pressure effects into a single model, we can minimize labor costs and maximize productivity. This method allows us to simulate the complex interaction of the pressure wave and the part's surface in a realistic, industrial context, while maintaining the simplicity of the traditional Lagrangian formulation. This method, which combines Smoothed Particle Hydrodynamics and Galerkin finite element techniques, is particularly useful in handling large deformations and multi-phase material interactions. It is also mesh-free, avoiding the complications that arise with traditional mesh-based methods in scenarios with high deformation. I-SPG was developed in [3–6].

The primary advantages of this method include its ability to accurately model both thermal expansion and pressure effects during the deburring process. Additionally, it provides enhanced simulation fidelity, particularly in capturing phase transitions from solid to molten states, which are critical during thermal processing. Furthermore, the method ensures mass conservation and fluid dynamics are accurately represented, without the limitations imposed by traditional mesh-based approaches.

As numerical experiments have shown, I-SPG is more suitable than another widely used calculation method, ALE (Arbitrary Lagrangian-Eulerian) due to its robustness in handling large deformations, phase transitions, and its ability to model dynamic interfaces more efficiently in a Lagrangian context, making it ideal for hydrogen-based deburring processes.

The next numerical experiment involves the consideration of two models shown in the fig. 3 within the LS-DYNA environment. These models simulate two-phase states, liquid and solid, using a Lagrangian formulation. In the solid phase, conventional thermo-mechanical properties are applied to represent the material's behavior, while the properties of the liquid phase are detailed separately, as shown in the accompanying data. In the first model, only the burrs are subjected to heating, while in the second model, the surface layer of the part itself is also heated.

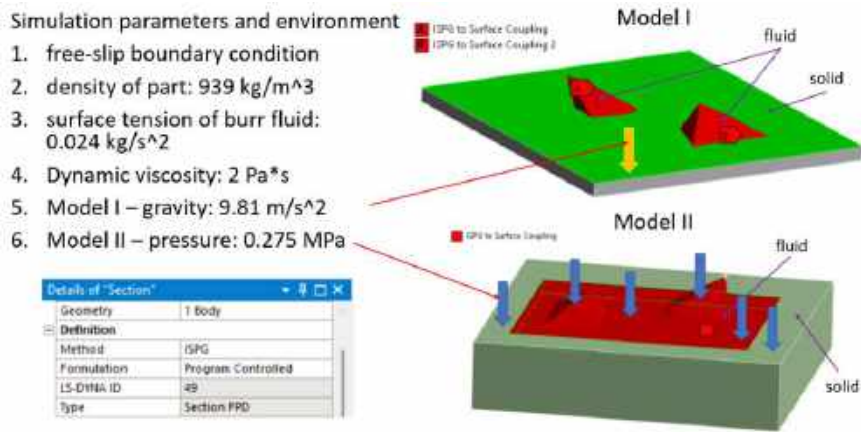


Fig. 3. Burr modelling in LS-DYNA

The results of surface finishing for two samples are presented. In the first case the effect of surface tension on the spreading of molten material across the part's surface is demonstrated in the fig. 4. In this case, only the effect of temperature is considered in addition to the surface tension. In the second case the combined effects of heat and pressure in addition to the surface tension are examined, resulting in deformation of both the part and its surface, as shown in the fig. 5. Both samples exhibit a significant reduction in surface roughness, with decreases of at least 1.7 mm observed.

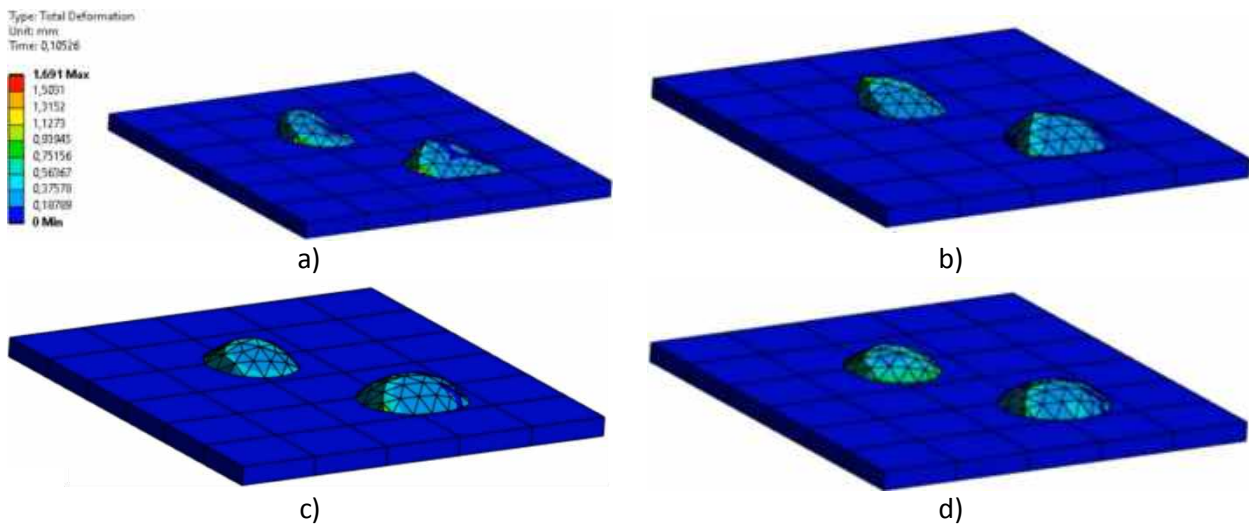


Fig. 4. Deformed state of model 1:
a) time 0.5 sec; b) time 1.0 sec; c) time 1.5 sec; d) time 2.0 sec

In conclusion, the simulation of the thermal energy deburring process utilizing green hydrogen combustion can be effectively achieved through the LS-DYNA software, which incorporates the I-SPG method. However, to enhance the accuracy and reliability of the results, it is essential to refine the initial parameters. This includes obtaining precise measurements of the actual surface roughness and defects present on thermoplastic components, as well as a comprehensive understanding of the material properties within the temperature range of 0 to 250 degrees Celsius,

both prior to and following the melting point. Additionally, now we are conducting full-scale experiments that are necessary to validate the numerical model and ensure its applicability in practical scenarios.

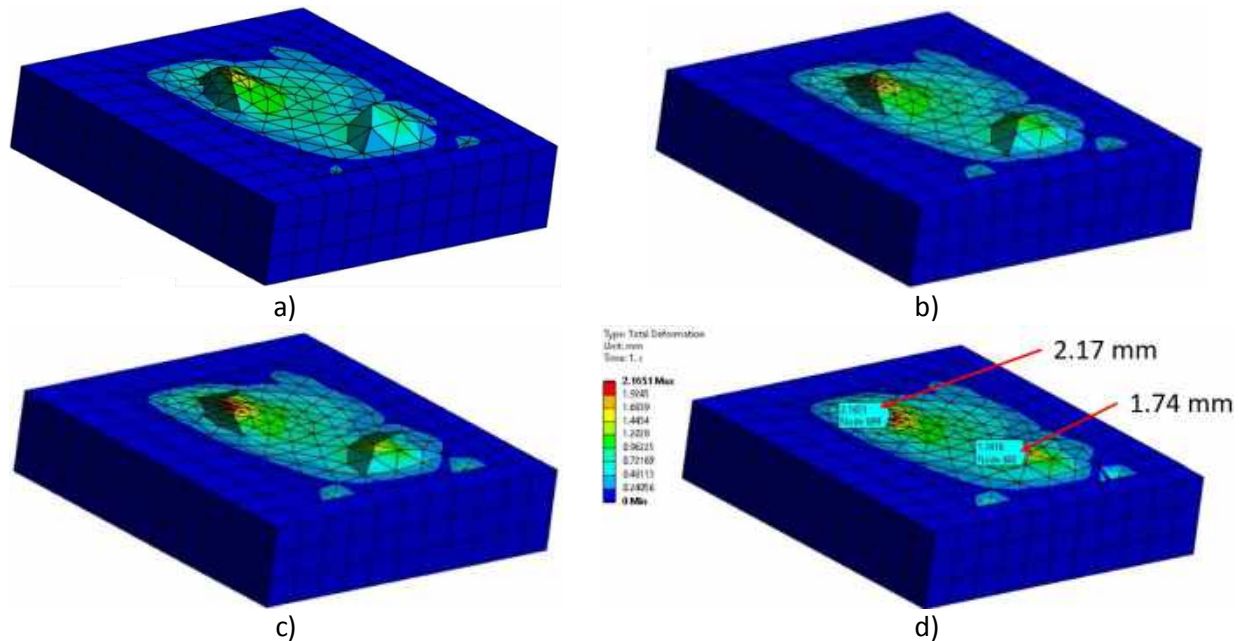


Fig. 5. Deformed state of model 2:
a) time 0.25 sec; b) time 0.5 sec; c) time 0.75 sec; d) time 1.0 sec

Acknowledgements

This article, titled "Thermal Energy Deburring with Green Hydrogen Combustion," is part of the project "Increasing the Energy Efficiency and Safety of Plastics Thermal Processing Using Numerical Simulation." This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 871072. We extend our gratitude to the European Union for their support and to all collaborators and team members whose contributions have been essential to the success of this research.

References:

1. Ansys® Mechanical, Release 23.2, Help System, ANSYS, Inc., 2023.
2. LS-DYNA Theory Manual (2024).
3. Lin Bu, Wai Leong Ching, Ho Siow Ling, Min Woo Rhee, Yong Puay Fen, "3-D Modeling and Characterization for Die Attach Process": "IEEE", Volume: 6, Issue: 10, October 2016.
4. X Pan, CT Wu, W Hu, Y Wu, "A momentum-consistent stabilization algorithm for Lagrangian particle methods in the thermo-mechanical friction drilling analysis", Computational Mechanics (2019).
5. CT Wu, Y Wu, D Lyu, X Pan, W Hu, "The momentum-consistent smoothed particle Galerkin (MC-SPG) method for simulating the extreme thread forming in the flow drill screw-driving process", Computational Particle Mechanics 7 (2020), 177-191.
6. X Pan, CT Wu, W Hu, "A semi-implicit stabilized particle Galerkin method for incompressible free surface flow simulations", International Journal for Numerical Methods in Engineering, 121 (2020) <https://doi.org/10.1002/nme.6396>.

*Розвиток радіоелектроніки, комп'ютерних систем та інфокомунікацій
в авіаційно-космічній галузі України.*

Максим МИРНЕНКО

*аспірант третього курсу навчання,
асистент кафедри проектування інформаційних технологій
літако будівельного факультету
Національного аерокосмічного університету
ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: m.d.myrnenko@khai.edu,
ORCID: 0000-0002-5777-9583*

Науковий керівник: Володимир ШЕВЕЛЬ

*кандидат технічних наук, доцент,
професор кафедри проектування інформаційних технологій
літако будівельного факультету
Національного аерокосмічного університету
ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна*

**THE INTERNET OF THINGS AND ITS APPLICATION IN SPACE MISSIONS:
OPPORTUNITIES FOR UKRAINE**

Abstract: The implementation of the Internet of Things (IoT) in space missions offers numerous advantages for improving the management and automation of satellite operations, data collection, and processing. This paper explores the potential of IoT technology in Ukraine's space programs, highlighting opportunities for advancing scientific research and commercial projects. Key challenges such as technical complexities, power supply limitations, and cybersecurity risks are addressed, along with potential solutions. The role of IoT in enhancing collaboration with international space agencies and private companies is also considered. Overall, the development of IoT technology represents a significant opportunity for Ukraine to strengthen its position in the global space industry and drive further innovation.

Keywords: Internet of Things (IoT), space missions, satellites, automation, data collection, cybersecurity, innovation.

The Internet of Things (IoT) is one of the most revolutionary technologies of our time, transforming how people interact with their environment and each other. IoT encompasses a vast array of devices and systems that can collect, transmit, and process data without human intervention, enabling the automation of processes and enhancing efficiency across various sectors. One of IoT's key features is its ability to integrate real-time information from physical objects and systems, making it possible to create intelligent infrastructures in different fields. [1]

In the space sector, IoT presents new application prospects. Using IoT in space missions not only automates numerous processes involved in managing satellites and other space vehicles but also significantly expands data collection and processing capabilities in the challenging environment of space. This is especially valuable for scientific research, environmental monitoring, and executing complex space missions requiring precision and reliability.

With its rich space industry experience, Ukraine can also leverage the benefits of IoT technologies in its space programs. The development of space missions with IoT opens up new opportunities for scientific and commercial projects, allowing Ukrainian companies and research institutions to become part of global innovation processes. By integrating IoT into space projects, Ukraine can expect improvements in satellite system management, increased operational efficiency of space vehicles, and optimized data collection for various research endeavors.

Applying the Internet of Things (IoT) in space missions opens new horizons for automation and efficient spacecraft management. Space missions demand precision, reliability, and flexibility, considering the vast distances, complex operational conditions, and limited resources. IoT technologies address these challenges by automating processes, reducing human intervention, and enabling real-time monitoring of systems and equipment.

A core concept of IoT in space missions is the ability to control spacecraft remotely. Smart IoT devices on space platforms allow for the tracking of system performance, detection of faults, and automatic correction without operators on Earth. This minimizes the risks of technical malfunctions and significantly boosts mission efficiency, especially when rapid responses to changing conditions are required. Additionally, IoT systems can interact with one another, creating a network of interconnected devices to collect and analyze data on the condition of space objects [1].

Another advantage of IoT in space missions is the ability to collect and process data automatically. Spacecraft equipped with IoT sensors can continuously record and transmit vast amounts of information about environmental parameters, such as temperature, radiation levels, and magnetic fields. This data can be quickly processed and used for decision-making, significantly reducing response time and enhancing the quality of scientific research.

In practice, IoT technologies are already in use in space missions conducted by leading international agencies like NASA and ESA and private companies like SpaceX. For instance, IoT systems facilitate automated control of multiple satellites in orbit, reducing the need for numerous ground control stations. This opens up new possibilities for further development in the space sector and optimizes costs associated with supporting prominent satellite constellations.

Thus, IoT applications in space missions are becoming an integral part of the modern space industry, offering innovative approaches to spacecraft management, data collection, and enhanced efficiency in space research. Given the high potential for integrating IoT into national space programs, this could also become a promising area for Ukraine's growth.

With its substantial scientific and technical potential and years of experience in the space sector, Ukraine has ample opportunity to implement the Internet of Things (IoT) in its space programs. Integrating IoT can significantly enhance spacecraft management, optimize costs, and

improve the outcomes of scientific research. The Ukrainian space industry has all the necessary resources for developing such technologies, including highly skilled specialists, research institutions, and government support for strategic industries [2].

One of the main opportunities for IoT in Ukrainian space programs lies in automating satellite management processes. IoT systems can continuously monitor satellites' condition, trajectories, and technical status, allowing for timely detection and resolution of potential issues without delays from human intervention. This reduces maintenance costs and increases the operational lifespan of spacecraft, which is crucial for developing national satellite programs.

Moreover, Ukrainian research institutions can utilize IoT to gather data from satellites and other space objects. By employing IoT sensors to collect information on climate conditions, radiation levels, or geophysical parameters, accurate and current data can be obtained for further analysis. This is valuable for scientific research and commercial projects, such as monitoring agricultural areas or natural resources.

Ukrainian tech companies also have the chance to develop IoT solutions for the space industry, creating new products and services that can be integrated into international space programs. Through partnerships with foreign entities, Ukrainian companies can offer innovative solutions for global space missions, ensuring high levels of automation and efficiency. This could be essential in strengthening Ukraine's position in the global space market.

The Internet of Things (IoT) offers extensive possibilities for enhancing the management of satellites and spacecraft, which is critical for successfully executing space missions. IoT technologies enable the creation of automated monitoring and control systems for real-time spacecraft management, significantly increasing the reliability and efficiency of space operations. With IoT, satellites can autonomously respond to changing external conditions, such as adjusting their orbit or modifying sensor configurations. [3]

One of the main advantages of IoT in spacecraft management is the ability to automate satellite maintenance and support without direct human intervention. Through the integration of IoT systems, spacecraft can continuously transmit data about their technical condition, detect potential issues, and optimize maintenance processes based on collected information. This reduces the risk of serious malfunctions, decreases the need for technical personnel, and extends the operational lifespan of the spacecraft [2].

IoT-based intelligent management systems can coordinate multiple satellites and spacecraft operating within a single constellation. This ensures the efficient allocation of resources, including energy and communication channels, improving mission execution. For example, satellite groups conducting Earth observation can dynamically adjust their settings based on conditions, optimizing data collection processes and ensuring high-quality results.

A crucial component of IoT deployment for spacecraft management is cybersecurity. Since such systems are vulnerable to external attacks, robust protection is a priority. The use of advanced encryption methods and the establishment of secure network infrastructures are vital for minimizing risks. In this context, Ukraine can play a significant role in developing secure management solutions for spacecraft, leveraging the expertise of Ukrainian specialists in cybersecurity [4].

The Internet of Things (IoT) is an essential tool for data collection and processing in space missions, significantly enhancing research quality and improving the operational efficiency of spacecraft. One of the primary advantages of IoT systems is their ability to automatically capture and transmit data from various sensors in real-time, providing up-to-date information on the space environment and the condition of space devices.

IoT applications for data collection in space cover a wide range of tasks, including climate monitoring, space weather observation, radiation field analysis, and tracking the positions of space objects. Satellites equipped with IoT sensors can collect large volumes of data, automatically transmitted to ground stations for further processing, ensuring a continuous flow of information—precious for long-duration orbital missions.

Beyond data collection, IoT enables efficient data processing. Modern IoT systems can transmit data to Earth and perform preliminary data processing directly onboard spacecraft. This approach reduces the volume of data transmitted by filtering out unnecessary or redundant information, thus easing the load on communication channels and enhancing system efficiency. This is especially crucial in space missions with limited resources like energy and communication bandwidth.

Additionally, IoT systems can integrate with intelligent algorithms for data-based forecasting and decision-making. For example, data on radiation levels or weather conditions can be used to adjust satellite trajectories or plan research missions, optimizing resource use and reducing risks associated with hazardous space conditions.

Implementing IoT for data collection and processing in space missions for Ukraine opens up vast opportunities. National research institutions can employ these technologies for climate change monitoring, agricultural area analysis, emergencies, and defense. Using IoT will enable the acquisition of precise, real-time data critical for effective decision-making in scientific and practical domains.

Thus, IoT simplifies data collection and processing in space and offers new possibilities for Ukraine to utilize space technology to advance various sectors of the economy and science.

Despite the significant advantages of the Internet of Things (IoT) for space missions, implementing this technology faces various serious challenges and issues. One of the main obstacles is the technical complexity of integrating IoT systems into the space environment. Space

missions involve device operation in extremely harsh conditions, from high radiation levels and extreme temperatures to the vacuum of space. Equipment used in these missions must resist external influences, which significantly complicates the design and development of IoT devices for space.

One key challenge is ensuring an uninterrupted power supply for IoT devices. Spacecraft have limited energy resources, and IoT devices require continuous power. Optimizing energy consumption and developing more efficient energy-saving technologies is critical to ensure long-term IoT system operation in space. This issue is especially relevant for satellites and other devices operating in distant orbits or participating in long-duration interplanetary missions [4].

Another major challenge is ensuring reliable communication between IoT devices in space and ground stations. Due to vast distances, data transmission becomes problematic as signals weaken and may be interrupted by interference or radiation effects. This requires the development of new data transmission methods that could provide stable and fast communication, which is essential for data collection and spacecraft control.

Cybersecurity is also a primary concern when implementing IoT in space missions. As the number of connected devices increases, so does the risk of cyberattacks, which can lead to system malfunctions, data loss, or even loss of control over satellites. Protecting such systems from cyber threats is a priority, necessitating the development of reliable security protocols and data encryption methods.

In addition to technical aspects, economic challenges exist. Implementing IoT technologies in space missions requires significant investment in system development, testing, and deployment. This could present a considerable barrier for Ukraine, as the space sector requires state support and international cooperation to reduce costs and secure technological support.

The Internet of Things (IoT) holds significant potential for developing Ukraine's space industry, creating new opportunities for scientific research, commercial projects, and the country's participation in international space programs. A key direction for IoT development in Ukraine's space sector is establishing a national IoT platform to support satellite systems and spacecraft for scientific and national security purposes.

Thanks to its skilled engineers, research institutions, and high-tech enterprises, Ukraine has substantial potential for creating its own IoT solutions. Developing IoT devices for space missions will allow Ukrainian companies to enter global space markets with innovative products and solutions. The emergence of new space technology startups will foster an innovative ecosystem and drive growth in the sector.

Particular attention should be given to developing satellite constellations that can perform scientific and commercial tasks using IoT technologies. This includes satellite systems for

monitoring natural resources, climate change, and agricultural lands and collecting data on emergencies and environmental disasters. Such systems enable real-time monitoring and fast data processing, allowing rapid responses to changes and informed decision-making.

Integrating IoT into space missions will strengthen Ukraine's participation in international space programs. Adopting advanced IoT technologies could make Ukrainian space projects attractive to international partners, opening up collaboration opportunities with agencies and private companies like NASA, ESA, or SpaceX and attracting foreign investment into Ukraine's national space industry.

To realize these prospects, an IoT strategy for space missions, including state support, research programs, and private initiative facilitation, must be developed. Engaging young specialists, expanding scientific and educational programs, and creating favorable conditions for space technology startups will be crucial for this strategy's success.

Thus, developing IoT for space missions is a critical step for Ukraine. It will open new horizons in space exploration, strengthen the country's international standing, and create new opportunities for scientific and technological progress.

References

1. CubeSat Communications: Recent Advances and Future Challenges [Електронний ресурс] / N. Saeed, A. Elzanaty, H. Almorad та ін. // IEEE Communications Surveys & Tutorials. – 2020. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9079470>.
2. Artificial Intelligence Techniques for Next-Generation Massive Satellite Networks [Електронний ресурс] / B. Al Homssi, K. Dakic, K. Wang та ін. // IEEE Communications Magazine. – 2023. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10286330>.
3. Integrating Communication, Sensing and Computing in Satellite Internet of Things: Challenges and Opportunities [Електронний ресурс] / Y. Zuo, M. Yue, H. Yang та ін. // IEEE Wireless Communications. – 2024. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10480327>.
4. Space-Terrestrial Integrated Internet of Things: Challenges and Opportunities [Електронний ресурс] / J. Fraire, O. Iova, F. Valois // IEEE Communications Magazine. – 2022. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9887919>

Станіслав МІЩЕНКО
курсант 2 курсу ННІ № 2
Харківського національного університету внутрішніх справ, м. Харків, Україна
e-mail: misenkostas260@gmail.com

Науковий керівник:
Ксенія ЮРТАЄВА
кандидатка юридичних наук, доцентка
доцентка кафедри кримінального права і кримінології ННІ №1
Харківського національного університету внутрішніх справ, м. Харків, Україна
e-mail: yurtaeva@gmail.com
ORCID: 0000-0002-6096-2020

КВАЛІФІКАЦІЯ ПРОПАГАНДИ ВІЙНИ

Анотація: Проаналізовано динаміку закликів до агресивної війни та розв'язування воєнного конфлікту, особливості кваліфікації пропаганди війни та відмежування цього кримінального правопорушення від злочинів проти основ національної безпеки України, кримінальних правопорушень проти мира та безпеки людства. Визначено необхідність комплексного наукового дослідження та розробки практичних рекомендацій для правоохоронних органів із зазначеного питання.

Ключові слова: пропаганда, агресивна війна, воєнний конфлікт, розв'язування, кваліфікація.

QUALIFICATION OF PROPAGANDA OF WAR

Abstract: The thesis analyzes dynamics of incitement to aggressive war and an armed conflict, the peculiarities of qualifications of propaganda of war and delimitation of crimes against the bases of national security of Ukraine, criminal offenses against the peace and security of mankind. The thesis emphasizes the need for comprehensive scientific research and elaboration of practical recommendations for law enforcement agencies in regard of the analyzed issue.

Keywords: propaganda, aggressive war, armed conflict, incitement, qualification.

З початком збройної агресії Російської Федерації проти України особливої актуальності набирають напрацювання сталих підходів до кваліфікації злочинів проти основ національної безпеки України і кримінальних правопорушень проти миру безпеки людства та міжнародного правопорядку. Наразі практика застосування норм, які встановлюють кримінальну відповідальність за вказані правопорушення, відзначається непослідовністю. Так, наприклад, внесення значної кількості змін до Розділів I та XX Особливої частини КК України, зокрема доповнення КК України статтями 111-1, 436-2, призводить до проблем у відмежуванні зазначених кримінальних правопорушень від пропаганди агресивної війни, передбаченої ст. 436 КК України.

Пропаганда війни є серйозним кримінальним правопорушенням, яке має на меті підірвати міжнародного миру і безпеки. Міжнародне право засуджує зазначені дії. У 1947 році Генеральна Асамблея ООН прийняла Резолюцію № 110, яка закликає до вжиття заходів проти пропаганди війни та її ініціаторів. Ця резолюція підкреслює, що ООН засуджує будь-

яку форму пропаганди, спрямовану на створення або посилення загрози миру чи провокування агресивних дій [1].

Відкрита агресія Російської Федерації проти України призвела до значного збільшення випадків пропаганди війни в Україні. Так, за даними Офісу Генерального прокурору України в 2019 р. було обліковано лише один випадок пропаганди війни, у 2020 р. - 3, у 2021 році – 12, у 2022 році – 42, у 2023 році – 31, за перші 9 місяців 2024 р. – 16 [2].

Згідно ст. 436 КК України під пропагандою агресивної війни законодавець розуміє публічні заклики до агресивної війни або до розв'язування воєнного конфлікту, а також виготовлення матеріалів із закликами до вчинення таких дій з метою їх розповсюдження або розповсюдження таких матеріалів. Наслідком пропаганди війни може бути або початок військових дій, або пряма шкода, завдана внаслідок дій сторін, спрямованих на розв'язування війни чи утиску певної соціальної групи в будь-який спосіб [3, с. 145].

Діяння, передбачені в ст. 436 КК України, слід відмежовувати від закликів до інших протиправних дій, спрямованих на порушення основ національної безпеки України, миру та безпеки людства. З метою відмежування пропаганди війни від публічних закликів до насильницької зміни чи повалення конституційного ладу або до захоплення державної влади (ч. 2 ст. 109 КК України) та від публічних закликів до умисних дій, вчинених з метою зміни меж території або державного кордону України на порушення порядку, встановленого Конституцією України (ч. 1 ст. 110 КК України), слід ретельно досліджувати зміст мовленнєвого акту (усного або письмового) в якому реалізується соціально-психологічний вплив пропаганди агресивної війни, зокрема застосованих лексем (словесних виразів) та висловлювань. Зазначені повідомлення можуть бути розповсюджені будь-яким способом, що роблять їх доступними для невизначеного кола адресантів, в тому числі (а сьогодні переважно) з використанням мережі Інтернет.

Як вказує М. Хавронюк, необхідно відмежовувати пропаганду агресивної війни, від кримінального правопорушення, передбаченого ст. 436-2 КК України, - виправдовування, визнання правомірною, заперечення збройної агресії Російської Федерації проти України, глорифікація її учасників: «у ст. 436 КК: 1) йдеться про діяння у формі закликів; 2) ці заклики стосуються війни чи конфлікту, які ще не розпочалися, метою закликів є схилення до війни чи конфлікту, а у ч. 1 ст. 436-2 КК – про конкретну війну, яка триває з 2014 року; 3) ознакою закликів у ст. 436 КК є їхня публічність, у той час як діяння, передбачені ст. 436-2 КК, можуть вчинюватися і не публічно» [4].

Важливим також є відмежування пропаганди агресивної війни від колабораційної діяльності в частині здійснення пропаганди у закладах освіти незалежно від типів та форм власності з метою сприяння здійсненню збройної агресії проти України, встановленню та

утвердженню тимчасової окупації частини території України, уникненню відповідальності за здійснення державою-агресором збройної агресії проти України (ч. 3 ст. 111-1 КК України). Голінка М. І. вказує, що зазначене відмежування слід здійснювати за ознаками місця вчинення кримінального правопорушення (ч. 3 ст. 111-1 КК України – заклади освіти незалежно від типів та форм власності, ст. 436 КК України – будь-яке місце) та суб'єктом кримінального правопорушення (ч. 3 ст. 111-1 КК України – громадянин України, ст. 436 КК України – не лише громадянин України, а й іноземець, біпатрид, апатрид, біженець) [4, с. 255].

Таким чином, з початком агресивної війни Російської Федерації проти України разом зі збільшенням кількості облікованих випадків пропаганди війни ускладнилася кваліфікація зазначеного кримінального правопорушення, зокрема його відмежування від інших кримінальних правопорушень, криміналізованих після початку повномасштабної агресії Російської Федерації проти України. Питання кваліфікації пропаганди агресивної війни потребує комплексного дослідження. Нагальною є розробка практичних рекомендацій для правоохоронних органів щодо кваліфікації пропаганди війни.

Список використаних джерел

1. Резолюція 110 (II) Генеральної Асамблеї ООН «Заходи, що повинні вживатися проти пропаганди та розпалювачів нової війни» від 03.11.1947. URL: <https://documents.un.org/doc/resolution/gen/nr0/038/17/pdf/nr003817.pdf> (дата звернення 01.10.2024).
2. Статистика Офісу Генерального прокурору України. URL: <https://gp.gov.ua/ua/posts/pro-zareyestrovani-kriminalni-pravoporushennya-ta-rezultati-yih-dosudovogo-rozsliduvannya-2> (дата звернення 01.10.2024).
3. Коруц У. З. Пропаганда як злочин у рішеннях міжнародних кримінальних судів і трибуналів. Правова позиція. 2020. № 2 (27). С. 142-146.
4. Хавронюк М. За виправдовування збройної агресії РФ проти України — кримінальна відповідальність. URL: <https://pravo.org.ua/blogs/vypravdovuvannya-zbrojnoyi-agresiyi-rf-proty-ukrayiny-kryminalna-vidpovidalnist/> (дата звернення 01.10.2024).
5. Голінка М. І. Стаття 111-1 КК України (колабораційна діяльність) та суміжні їй явища: проблеми законодавчого регулювання. Наукові записки Львівського університету бізнесу та права. Серія економічна. Серія юридична. Випуск 36/2023. С. 251-258.

Розвиток радіоелектроніки, комп'ютерних систем та інфокомунікацій в авіаційно-космічній галузі України.

Андрій Сергійович НОВІЧЕНКО

*аспірант кафедри інформаційних технологій проектування
Національного аерокосмічного університету
ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: a.s.novichenko@khai.edu,
ORCID: 0009-0008-3314-447X*

Ігор Володимирович АРТЬОМОВ

*асистент кафедри інформаційних технологій проектування
Національного аерокосмічного університету
ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: i.artomov@khai.edu,
ORCID: 0009-0001-5368-2469*

Аліна Вадимівна АРТЬОМОВА

*кандидатка технічних наук, доцентка,
доцентка кафедри інформаційних технологій проектування
Національного аерокосмічного університету
ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: a.artymova@khai.edu,
ORCID: 0000-0002-6761-2066*

**ПЕРСПЕКТИВИ МАРШРУТНОГО ПЛАНУВАННЯ БПЛА
ДЛЯ ЗМІЦНЕННЯ АВІАЦІЙНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ**

Анотація: У статті розглядаються сучасні виклики та завдання, що стосуються планування маршрутів польотів безпілотних літальних апаратів (БПЛА) в Україні. Розвиток технологій БПЛА стає стратегічно важливим для цивільних і військових секторів, зокрема для моніторингу інфраструктури, екологічного контролю та військових операцій. Основні труднощі у плануванні маршрутів полягають в необхідності врахування погодних умов, загроз протиповітряної оборони та інших змінних факторів. Стаття пропонує розгляд сучасних підходів до оптимізації маршрутів БПЛА з використанням математичних моделей і алгоритмів штучного інтелекту, що дозволяють підвищити ефективність та безпеку польотів. Впровадження цих технологій є ключовим для модернізації авіаційної галузі України.

Ключові слова: БПЛА, планування маршрутів, оптимізація, штучний інтелект, безпека, авіаційна галузь України.

**PROSPECTS OF UAV ROUTE PLANNING
FOR STRENGTHENING UKRAINE'S AVIATION SECTOR**

Abstract: The article discusses modern challenges and tasks related to flight route planning for unmanned aerial vehicles (UAVs) in Ukraine. The development of UAV technologies is becoming strategically important for both civilian and military sectors, particularly for infrastructure monitoring, environmental control, and military operations. The main difficulties in route planning lie in the need to account for weather conditions, air defense threats, and other variable factors. The article examines modern approaches to optimizing UAV routes using mathematical models and artificial intelligence algorithms, which improve the efficiency and safety of flights. The implementation of these technologies is key to modernizing Ukraine's aviation industry.

Keywords: UAV, route planning, optimization, artificial intelligence, safety, aviation industry of Ukraine.

Планування маршрутів польотів для безпілотних літальних апаратів (БПЛА) – одна з актуальних та стратегічно важливих задач для розвитку авіаційної галузі в Україні. Зростання попиту на БПЛА для різних сфер, включаючи оборону, сільське господарство, логістику та моніторинг довкілля, вимагає створення ефективних і безпечних методів планування маршрутів. Нижче розглянуто основні проблеми та завдання, пов'язані з плануванням маршрутів БПЛА, а також значущість розвитку цієї сфери для авіаційної галузі України [1] (табл. 1).

Табл. 1. Проблеми планування маршрутів БПЛА

№ п.п.	Проблема	Опис проблеми
1.	Обмеження повітряного простору	У процесі планування маршруту важливо враховувати обмеження повітряного простору, зокрема заборонені зони та маршрути, які перетинаються з цивільною авіацією.
2.	Безпека та уникнення перешкод	Одна з ключових проблем – забезпечення безпеки польотів та уникнення зіткнень з іншими об'єктами. Для цього необхідні точні дані про розташування природних та техногенних перешкод, а також прогнози можливих загроз у реальному часі.
3.	Автономність	В умовах великої кількості одночасних польотів БПЛА необхідна здатність систем до автономного прийняття рішень, що ускладнює планування та створює високі вимоги до надійності алгоритмів.
4.	Енергетичні обмеження	Для безперервного польоту БПЛА критично важливо враховувати обмеження на запас енергії, що впливає на маршрут та максимальну тривалість польоту.
5.	Складні погодні умови	При побудові маршруту слід враховувати чутливість БПЛА до погодних умов, що обмежує їх використання в деяких регіонах.

Важливим аспектом успішного використання БПЛА є ефективне планування маршрутів польотів, яке в Україні стикається з низкою специфічних викликів. Українська авіаційна галузь, що перебуває у процесі активного розвитку, стикається з необхідністю інтеграції новітніх технологій для забезпечення безпеки, точності та економічної ефективності польотів [1, 4]. Складність полягає в тому, що планування маршрутів потребує врахування багатьох змінних факторів, таких як погодні умови, наявність природних і техногенних перешкод, загрози з боку протиповітряної оборони, обмеження на витрати палива та час польоту [5]. Це робить планування складним процесом, який потребує впровадження сучасних інформаційних технологій та автоматизованих систем [6]. Для

авіаційної галузі України цей виклик є особливо актуальним, оскільки розвиток безпілотної авіації може стати одним із ключових факторів для модернізації всієї галузі. Використання БпЛА відкриває нові можливості для вирішення багатьох завдань, які раніше були небезпечними або економічно не вигідними для традиційної авіації [2, 3] (табл. 2).

Табл. 2. Завданнями розвитку планування маршрутів

№ п.п.	Завдання	Опис завдання
1.	Інтеграція БПЛА в єдиний повітряний простір	Для забезпечення безпечного польоту необхідна інтеграція систем управління БпЛА у загальну авіаційну інфраструктуру країни, включаючи спільне використання даних з управління повітряним рухом.
2.	Розробка адаптивних маршрутів	Адаптивність маршрутів дозволить реагувати на зміну умов у реальному часі, враховуючи нові дані про перешкоди та погодні умови. Це завдання вимагає використання штучного інтелекту та машинного навчання для підвищення автономності.
3.	Оптимізація енергетичних ресурсів	Оскільки автономність БПЛА обмежена, потрібно розробляти оптимальні маршрути, які мінімізують споживання енергії та забезпечують виконання завдання на одному заряді батареї.
4.	Розвиток технологій спільного польоту	Розробка технологій "ройового" польоту, де кілька БпЛА працюють у синхронізації, є важливим завданням для підвищення ефективності операцій у різних сферах – від пошуково-рятувальних робіт до сільського господарства.

Планування маршрутів для БпЛА є складним завданням, яке потребує врахування багатьох чинників, таких як погодні умови, технічні характеристики дронів, місцеві обмеження та вимоги місії. В залежності від цілей маршруту, процес планування включає кілька етапів:

1. **Збір вихідних даних:** на початковому етапі збираються всі необхідні дані, такі як картографічні матеріали регіону, інформація про погоду, вимоги місії та обмеження (наприклад, зони заборонених польотів).

2. **Аналіз місії:** визначаються основні цілі місії, такі як збір інформації, спостереження або пошуково-рятувальні операції.

3. **Вибір оптимального маршруту:** спеціалізовані алгоритми використовуються для обчислення потенційних маршрутів, які враховують різні фактори, зокрема відстань, швидкість, обмеження тощо.

4. **Оцінка ризиків і безпеки:** проводиться аналіз можливих загроз безпеці, включаючи можливі колізії з іншими повітряними суднами, об'єктами на землі, погодні умови та інші ризики.

5. **Планування зупинок та обслуговування:** якщо місія передбачає тривалий політ, слід врахувати необхідність зупинок для підзарядки або обслуговування.

6. **Підготовка маршруту до виконання:** після вибору оптимального маршруту та проведення всіх аналізів формується детальний план, який включає точки вильоту та приземлення, кути нахилу, швидкості та іншу важливу інформацію.

7. **Виконання та моніторинг:** після підготовки маршруту БпЛА виконує запланований політ, під час якого здійснюється постійний моніторинг стану апарату та навколишніх умов.

8. **Аналіз результатів:** після завершення місії проводиться оцінка результатів польоту для визначення ефективності вибраного маршруту та виявлення можливих шляхів для вдосконалення процесу планування.

Оцінка маршрутів польотів БпЛА включає врахування різних показників, які визначають ефективність, регулярність, безпеку та успішність місії (рис. 1).

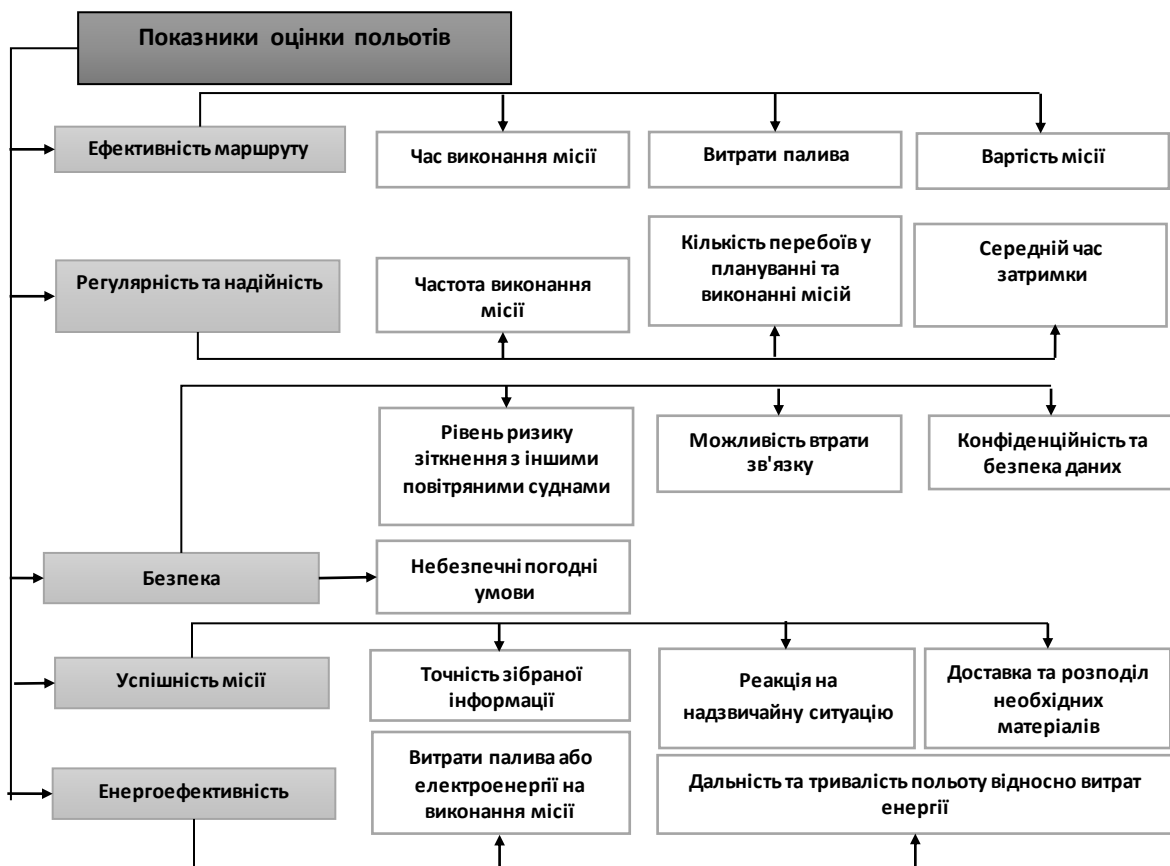


Рис. 1. Фактори оцінювання маршрутів польотів безпілотних літальних апаратів (БпЛА) включає врахування різних показників. Джерело: розроблено авторами.

Ефективність планування маршруту польоту. Оцінка включає у себе час, витрачений на виконання місії, витрати палива, кількість ресурсів, необхідних для завершення завдання, та інші фактори, що впливають на вартість та продуктивність маршруту [17].

Регулярність та надійність. Оцінка частоти та стабільності виконання маршрутів. Важливо щоб БПЛА мали можливість без зайвих затримок або перебоїв у роботі виконувати заплановані місії.

Безпека. Оцінка потенційних загроз безпеці польотів, включаючи ризики зіткнення з іншими повітряними суднами, небезпечні погодні умови, можливість втрати зв'язку тощо. Також враховується безпека даних та конфіденційність інформації, яка збирається та передається БПЛА.

Успішність місії. Оцінка виконання конкретного завдання, яке БПЛА призначено виконувати. Може включати точність зібраної інформації, доставку та розподіл необхідних матеріалів чи допомогу в надзвичайних ситуаціях.

Енергоефективність. Оцінка витрат палива або електроенергії на виконання місії. Особливо важливо для безпілотних апаратів, оскільки обмежений запас енергії може обмежувати дальність та тривалість польоту.

Економічність вартості в авіаційній експлуатації. Під цим розуміється зниження вартості польоту внаслідок використання більш надійних двигунів, зменшення витрат палива, спрощення технологій виробництва БПЛА тощо.

Ці показники можуть бути враховані окремо або у комбінації залежно від конкретного типу місії, умов польоту та вимог замовника. Також можуть існувати інші специфічні показники, що враховуються в залежності від потреб конкретної місії або застосування БПЛА.

У сучасних умовах авіаційній галузі України важливо забезпечити максимальну ефективність і надійність польотів, тому розробка та впровадження новітніх алгоритмів планування маршрутів БПЛА є критично важливою [4]. Використання математичних моделей, таких як методи динамічного програмування, генетичні алгоритми та методи лінійного програмування, дозволяє оптимізувати маршрути з урахуванням численних факторів [5].

Ці підходи дозволяють знайти найбільш ефективні рішення для польотів БПЛА, забезпечуючи мінімальні витрати палива, оптимальний час виконання місії та максимальну безпеку польоту. Важливим є також застосування алгоритмів штучного інтелекту та машинного навчання, які дозволяють аналізувати великі обсяги даних і приймати рішення в реальному часі.

Україна, з огляду на свої стратегічні потреби та виклики, пов'язані з військовими конфліктами та надзвичайними ситуаціями, може значно підвищити свою обороноздатність і ефективність операцій за допомогою інтеграції сучасних технологій БпЛА.

Розвиток планування маршрутів БпЛА є ключовим для авіаційної галузі України, зважаючи на її стратегічну важливість. Це відкриває перспективи для розробки національних інноваційних рішень та зміцнює експортний потенціал країни. В умовах сучасної військово-політичної ситуації використання БпЛА має вирішальне значення для обороноздатності, що робить розвиток планування маршрутів і технологій БпЛА першочерговим завданням.

Таким чином, оптимізація планування маршрутів БпЛА в Україні сприятиме розвитку економіки та технологічного прогресу, забезпечуючи конкурентні переваги та зміцнюючи позиції України на світовій арені в галузі авіаційних технологій.

Безпека польотів БпЛА є ключовим аспектом у контексті розвитку авіаційної галузі України. Планування маршрутів повинно враховувати потенційні загрози, такі як ризики зіткнення з іншими повітряними апаратами, природними перешкодами, а також загрози з боку противника [6]. Для забезпечення безпеки польотів використовуються системи прогнозування ризиків та уникнення зіткнень, що дозволяють підвищити надійність польотів [7].

Адаптивність систем планування є не менш важливою. Алгоритми повинні враховувати можливі зміни погодних умов, технічні обмеження або появу нових загроз під час виконання місії. Це дозволяє забезпечити гнучкість у плануванні маршрутів та підвищити загальну ефективність виконання завдань.

Таким чином можна зробити висновок, що розвиток безпілотних літальних апаратів є важливим фактором модернізації авіаційної галузі України. Впровадження сучасних технологій, таких як штучний інтелект, геоінформаційні системи та автоматизовані системи планування маршрутів, дозволяє значно підвищити ефективність, безпеку та надійність польотів БпЛА. Це відкриває нові можливості для розвитку економіки, зміцнення обороноздатності країни та підвищення конкурентоспроможності авіаційної галузі на міжнародній арені.

Список використаних джерел:

1. Бережний А. О., Крижанівський І. М.. Комплекс задач системи підтримки прийняття рішення на планування маршрутів польотів безпілотних літальних апаратів. Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць. Полтава, 2020. Вип. 1(59). С. 3–6: <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2020.1.003>
2. Галінський Д. О., Куліш Р. В. Метод моніторингу стану стаціонарних елементів об'єктів критичної інфраструктури безпілотними літальними апаратами з використанням

динамічного програмування. Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць. 1, 71 (Бер 2023), 10-14. <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2023.1.010>.

3. Олексенко О. О., Гарасименко В. В. (2021). Метод визначення варіантів польоту безпілотного лігального апарату на основі макс-мінного мурашиного алгоритму. Монографія: Сучасний стан проведення наукових досліджень у ІТ-технологіях, галузях електроніки, інженерії, нанотехнологіях та транспортній сфері, (розділ 1), С.4-12. <https://doi.org/10.36074/csriteenat.ed-2.01>

4. Олексенко О. О., Ярошенко Я. В. (2021). Розробка методу оптимального маршруту польоту безпілотного лігального апарату на основі мурашиного алгоритму. Монографія: Сучасний стан проведення наукових досліджень у ІТ-технологіях, галузях електроніки, інженерії, нанотехнологіях та транспортній сфері, (розділ 9), С. 147-158. <https://doi.org/10.36074/csriteenat.ed-1.10>

5. Новіченко А. С., Артёмова А. В. Проблеми та задачі планування маршрутів польотів безпілотних лігальних апаратів для підвищення ефективності пошуку об'єктів. *Системи обробки інформації*. 2024. № 2 (177). С. 32-40. <https://doi.org/10.30748/soi.2024.177.04>.

6. Гуляницький, Л. Ф., & Дубіна, А. В. (2021). Розв'язування задачі розміщення прямокутників на напівнескінченній стрічці алгоритмами локального та табуйованого пошуку. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Математика і інформатика»*, 38(1), 123–136. [https://doi.org/10.24144/2616-7700.2021.38\(1\).123-136](https://doi.org/10.24144/2616-7700.2021.38(1).123-136).

7. Горбач В. Я., Бондаренко Ю. Л. Удосконалена методика оцінювання ефективності плану маршруту польоту розвідувального БПЛА І класу. *Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил*, 2020, 2(64). <https://doi.org/10.30748/zhups.2020.64.07>

Юрій ОРЛОВ

*доктор юридичних наук, професор,
завідувач кафедри кримінального права і кримінології
навчально-наукового інституту № 1
Харківського національного університету
внутрішніх справ, м. Харків, Україна
e-mail: orlov1284@ukr.net,
ORCID: 0000-0003-1981-0794*

СТРАТЕГІЧНІ ЗАСАДИ ПРОТИДІЇ ФРОНТИРНИЙ ЗЛОЧИННОСТІ У ПЕРСПЕКТИВІ МИРУ В УКРАЇНІ

Анотація. Тези доповіді присвячені проблеми протидії фронтірній злочинності. Дається визначення фронтіру. Акцентується увага на внутрішніх фронтірах України. Стисло описується феномен фронтірної злочинності. Визначаються стратегічні засади протидії її відтворенню. У їх структурі виділено чотири концептуальні блоки: 1) встановлення історичної правди як елементу перехідного правосуддя; 2) солідаризація віктимності, що розглядається на противагу віктимності конкуруючої. Основна теза: всі українці по різні боки фронтірів є жертвами російської агресії, сучасного російського фашизму, тяглість якого пов'язується з агресивністю, експансіонізмом радянського комуністичного режиму. Очікуваний результат солідаризації – уможливлення діалогу та, імовірно, в довгостроковій перспективі – примирення через сприйняття концепції плюральної та спільної історії; 3) концептуалізація України; 4) протидія російській пропаганді, передусім засобами гуманітарної політики, інститутів соціальної пам'яті; зміцнення контурів інформаційної безпеки.

Ключові слова: фронтір, фронтіна злочинність, протидія, стратегія, історична правда, віктимність, солідарність.

STRATEGIC PRINCIPLES OF COMBATING FRONTIER CRIME IN THE PERSPECTIVE OF PEACE IN UKRAINE

Abstract. The abstracts of the report are devoted to the problem of combating frontier crime. The frontier is defined. Attention is focused on the internal frontiers of Ukraine. The phenomenon of frontier crime is briefly described. The strategic principles of countering its reproduction are defined. In their structure, four conceptual blocks are distinguished: 1) establishment of historical truth as an element of transitional justice; 2) solidarity of victimhood, which is considered in contrast to competing victimhood. The main thesis: all Ukrainians on different sides of the frontiers are victims of Russian aggression, of modern Russian fascism, the tenacity of which is connected with the aggressiveness and expansionism of the Soviet communist regime. The expected result of solidarity is the enabling of dialogue and, presumably, in the long term, reconciliation through the acceptance of the concept of plural and common history; 3) conceptualization of Ukraine; 4) countering Russian propaganda, primarily by means of humanitarian policy, institutions of social memory; strengthening information security contours.

Keywords: frontier, frontline crime, resistance, strategy, historical truth, victimhood, solidarity.

Агресивна війна, розв'язана росією проти України, підсвітила тенденції кореляції імперського експансіонізму із окремими складниками нашого державотворчого процесу, соціодинаміки загалом. Те, про що не надто воліли говорити публічно політики в розрізі соціокультурної багатоманітності українського народу, зрештою змусило заговорити кримінологів в аспекті особливих детермінаційних комплексів кримінальної активності та феномену фронтірної злочинності. Раніше висловлена на сторінках наукової літератури теза про те, що якщо «ти» не працюєш із власними травмами, із власними фронтами – то з ними будуть працювати умовні «вони» (твій ворог) як найвиразніше знайшла своє підтвердження після початку повномасштабної російсько-української війни. Але й зараз, коли майже три роки триває спротив агресорові, тільки, мабуть, політкоректність заважає визнати, що він (цей спротив), якщо і може бути визнаний усенародним – то тільки з певною приміткою. І хоча пунктів у цій примітці досить багато, цілєю цією науковою розвідкою є привернення уваги тільки до одного з них – до українських фронтирів та фронтірної злочинності.

Прийнято вважати, що фронтір – це кордон та прикордоння між світами, культурами, епохами в актуальному (одному) календарному, фізичному часі. Це – місце активної взаємодії, зіткнення цивілізацій, культур. І місце це – опозиційне, визначене станом боротьби, імпліцитно передбачає експансію та захист, стан ворожості, тривожності, жертвності. Це місце – міфологізоване, визначає бінарну опозицію, матрицю сприйняття, соціального орієнтування, в якій той самий кордон, межа виконують функцію групової консолідації, солідаризації у протиставленні, відмежуванні та, таким чином, визначенні ідентичності [1, с. 33–44; 2, с. 99].

Визначення української національної ідентичності у розрізі регіонів та держави в цілому – надскладне завдання. Україна, небезпідставно зазначає С. М. Плохій, протягом своєї історії Україна була кордоном не лише різних державних утворень, а й – ще важливіше – різних цивілізаційних і культурних зон. Вона завжди була прикордонною зоною між євразійськими степами, де жили кочовики, і заселеними лісовими територіями. Київ, майбутню столицю України, засновано як прикордонний пост між цими двома світами. Боротьба за виживання зі степовиками та подальша колонізація степу – одна з найважливіших тем української історії, хоч історія «рухливого кордону» України – місця взаємодії держав, поселенців і кочовиків – так і не знайшла свого Фредерика Джексона Тернера чи Герберта Юджина Болтона [3, с. 28]. Водночас можна стверджувати, що століття ж прикордонної історії спричинили розмитість і фрагментованість української ідентичності [3, с. 29].

Дійсно, українські фронтири – питання, що лишається відкритим, майже не дослідженим. Між тим, від його дослідження багато в чому залежить успіх у формуванні адекватної історії України, яка б вийшла за межі національної парадигми та була б здатною вмонтувати Україну у наратив європейської та світової історії. Але це – завдання, адресоване історикам, методологам, яке в межах кримінологічних досліджень повноцінно вирішеним бути не може. Разом з тим, свідомо виносячи за дужки фундаментальну проблему української ідентичності та національного міфу, деякі обережні судження, висновки щодо ознак сучасних фронтирів можна, все ж, зробити.

Як видається, є підстави вести мову про щонайменше два фронтири, які умовно можна позначити як східний та західний. Уявна візуалізація їх ліній дозволяє побачити три базові соціальні сюжети, які між ними (місця «життя», міжкордоння) розгортаються і яким вже понад 100 років: євроінтеграційний (прос'європейський), російсько-інтеграційний (проросійський) та самостійницький (націю-автономістський). Оскільки йдеться про соціальні сюжети (змістом яких є наративи, дискурс, символіка та меми), остільки слід визнати енергетичну зарядженість цих місць розгортання соціальної діяльності, мислення, конструювання дійсності. Відмінність, різниця енергетичних потенціалів породжує напруженість, конфліктогенність. Остання в певній своїй частині, найбільш чутливій до установок на домінацію та підкорення, розряджається через кримінальну активність, так звану фронтірну злочинність. Предметні контури цієї діяльності визначені ознаками складів кримінальних правопорушень, передбачених двома групами статей КК України: 1) ст. ст. 109, 110, 111, 111-1, 111-2, 114-1, 114-2, 435-1, 436-1, 436-2 (виключно або переважно фронтірні кримінальні правопорушення); 2) п. 14 ч. 2 ст. 115, ч. 2 ст. 121, ч. 2 ст. 122, ч. 2 ст. 126, ч. 2 ст. 127, ч. 2 ст. 129, ст. 161, ч. 2 ст. 297, ст. ст. 438, 442, 442-1 (варіативно фронтірні кримінальні правопорушення). Друга група об'єднує у собі кримінальні правопорушення на ґрунті ненависті за ознакою політико-національної ідентичності.

Первинна гіпотеза про те, що війна має «приглушити» ефекти фронтирів за рахунок, перш за все, очевидності російської агресії, ідейної дискредитації та депопуляції проросійського соціального сюжету, не підтвердилась. Більше того: завдяки фактору конкуруючої віктимності можна стверджувати, що фронтири, «зрошені кров'ю», ще більшою мірою поглибились, контакти на них радикалізувалися. Динаміка відтворення злочинності в межах першої групи наочно засвідчує значну інтенсифікацію кримінальної активності, починаючи саме з 2022 р. Сукупний рівень кримінальних правопорушень цієї категорії за період 2014 – 9 міс. 2024 рр. склав 35441 кримінальне правопорушення. При цьому з них 32363 кримінальні правопорушення (або 91 %) припадає на період 2022 – 9 міс. 2024 рр. Найбільшу питому вагу у їх структурі мають: а) посягання на територіальну цілісність і

недоторканність України (ст. 110 КК України – 35,6 %); б) колабораційна діяльність (ст. 111-1 КК України – 28 %); в) державна зрада (ст. 111 КК України – 12,5 %); г) виправдовування, визнання правомірною, заперечення збройної агресії Російської Федерації проти України, глорифікація її учасників (ст. 436-2 КК України – 10,1 %); д) пособництво державі-агресору (ст. 111-2 КК України – 4,4 %); е) виготовлення, поширення комуністичної, нацистської символіки та пропаганда комуністичного та націонал-соціалістичного (нацистського) тоталітарних режимів (ст. 436-2 КК України – 2,3 %).

Цілком зрозуміло, що протидія фронтірній злочинності у кримінологічній парадигмі, себто не виключно засобами кримінальної репресії, вимагає відповіді на питання: чи можливо позбутися Україні внутрішніх фронтирів? Ми схильні вважати, що неможливо. Однак знизити їх конфліктогенний й криміногенний потенціал – до снаги. В цьому руслі й слід розглядати стратегування протидії фронтірній злочинності, у якому можливо виділити чотири концептуальні блоки.

I. Встановлення історичної правди як елементу перехідного правосуддя. Часові межі встановленні історичної правди в контексті збройного конфлікту доцільно визначити трьома періодами: 1) 24.02.2022 роки – кінець збройного конфлікту (*малий перехід*); 2) 1991 – кінець поточного збройного конфлікту (*середній перехід*); 1918–1991 – *великий перехід*. З точки зору механізму – встановлення історичної правди має пройти три підготовчі етапи на смисловому рівні. Перший – інтеріоризація концепту «комуністична Україна» у структури політичної ідентичності та інституціоналізовані форми відтворення засобів її стимулювання (зі всіма складовими цього процесу – від «освоєння» здобутків й до покаяння за злочини); утвердження принципу комплементарності національної пам'яті та пам'яті міст і професійних спільнот. Другий – *судові* процеси над злочинцями комуністичного режиму, політико-правове пов'язування сучасного російського режиму зі злочинно-комуністичними традиціями та відмежування українського правового режиму від них. Третій – комунікативний розворот та реалізація стратегії палімпсесту-набуття, завдяки якій має бути розбитий інструмент соціальної маніпуляції – фальсифікований дискурс.

II. Солідаризація віктимності, що розглядається на противагу віктимності конкуруючої. Основна теза: всі українці по різні боки фронтирів є жертвами російської агресії, сучасного російського фашизму, тяглість якого пов'язується з агресивністю, експансіонізмом радянського комуністичного режиму. Очікуваний результат солідаризації – уможливлення діалогу та, імовірно, в довгостроковій перспективі – примирення через сприйняття концепції плюральної та спільної історії.

III. Концептуалізація України через конструювання привабливого для життя, прогресивного, мультикультурного, поліетнічного, зорієнтованого на майбутнє нарративу і

проекту України. Вкрай важливо з'ясувати зміст концепту «Європа» для унаочнення, осмислення власного, закріплення в Конституції, цивілізаційного курсу та, зрештою, його підтвердження, пояснювальної деталізації та/або коригування.

IV. Протидія російській пропаганді, передусім засобами гуманітарної політики, інститутів соціальної пам'яті; зміцнення контурів інформаційної безпеки.

Резюмуючи, наголосимо, що описані кроки не є, певна річ, вичерпними, а репрезентують лише деякі концептуальні засновки кримінологічного мислення та діяльності у напрямі протидії фронтірній злочинності в Україні у перспективі миру. Кожна з висловлених позицій має стати предметом ґрунтовних дискусій.

Список використаних джерел

1. Чорновол І. Компаративні фронтири: світовий і вітчизняний вимір : монографія / Наук. ред. Леонід Зашкільняк. К. : Критика, 2015. 376 с.
2. Орлов Ю. В. Фронтир як категорія кримінологічного дискурсу. *Архів кримінології та судових наук*. 2020. № 1. С. 98–108.
3. Плохій С. М. Між історією та нацією: Павло Роберт Магочій і переосмислення української історії. *КРИТИКА: міжнародний огляд книжок та ідей*. 2011. № 9–10. С. 27–30.

Петро ПАВЛЕНКО

*доктор технічних наук, професор,
професор кафедри організації авіаційних перевезень
Національного авіаційного університету, м. Київ, Україна.
e-mail: petrprav@ukr.net
ORCID: 0000-0002-2581-230X*

Євген САМБОРСЬКИЙ

*аспірант кафедри організації авіаційних перевезень
Національного авіаційного університету, м. Київ, Україна.
e-mail: seinauedu@gmail.com
ORCID: 0000-0003-4441-1947*

УПРАВЛІННЯ ПОДІЯМИ БЕЗПЕКИ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ АВІАЦІЙНИХ СТРУКТУР НА ОСНОВІ ЦИФРОВИХ ДВІЙНИКІВ

Анотація: Розглянуто один із можливих підходів до організації оптимального управління подіями інформаційної безпеки комп'ютерних електронних систем авіаційних структур на основі цифрових двійників, алгоритмічне забезпечення яких синтезоване із використанням фундаментальних положень теорії гіперкомплексних логіко-динамічних систем. Створення і ефективне використання сучасних систем управління подіями інформаційної безпеки для надійного захисту керуючої інформації у комп'ютерних системах критичних авіаційних структур (наприклад, системах управління аерорухом, управління безпекою польотів тощо) є нагальним і перспективним напрямом фундаментальних, пошукових і прикладних наукових досліджень. Для їх реалізації особливий акцент зроблено на проблемних задачах системного синтезу управління подіями інформаційної безпеки комп'ютерних засобів за рахунок надійних механізмів моніторингу, моделювання, прогнозування небезпечних інцидентів із використанням цифрових двійників.

Ключові слова: управління, подія безпеки, цифровий двійник, моделювання, комп'ютерна модель, інфраструктура, системний синтез.

MANAGEMENT OF SAFETY EVENTS OF COMPUTER SYSTEMS OF AVIATION STRUCTURES BASED ON DIGITAL TWINS

Abstract: One of the possible approaches to the organization of optimal management of information security events of computer electronic systems of aviation structures on the basis of digital twins, the algorithmic provision of which is synthesized using the fundamental provisions of the theory of hypercomplex logical-dynamic systems, is considered. The creation and effective use of modern information security event management systems for reliable protection of control information in the computer systems of critical aviation structures (for example, air traffic control systems, flight safety management, etc.) is an urgent and promising area of fundamental, exploratory and applied scientific research. For their implementation, special emphasis is placed on the problematic tasks of the system synthesis of information security event management computer facilities due to reliable mechanisms for monitoring, modeling, forecasting dangerous incidents using digital twins.

Keywords: control, security event, digital twin, simulation, computer model, infrastructure, system synthesis.

Створення і ефективне використання сучасних систем управління подіями інформаційної безпеки (СУПБ) для надійного захисту конфіденційної керуючої інформації у комп'ютерних системах (КС) інфраструктури критичних авіаційних об'єктів (ІКАО) є нагальним і перспективним напрямом фундаментальних, пошукових і прикладних наукових досліджень. Для їх реалізації особливий акцент необхідно зробити на проблемних задачах управління СУПБ інформаційними подіями безпеки за рахунок надійних механізмів моніторингу, моделювання, прогнозування та оптимізації спеціальної (відомчої) інформації в ІКАО СУПБ. На думку авторів, доцільно також розглянути можливі підходи щодо вирішення низки ключових та актуальних задач створення оптимальних структур, алгоритмічного і програмного забезпечення для реалізації стійкої синхронізації інформаційних потоків СУПБ КС ІКАО.

Як свідчать проведені теоретичні дослідження специфіки і особливостей вказаних систем, найбільш значущими з цих задач є [1-3]:

- оцінка та аналіз подій інформаційної безпеки (на основі розгляду процесів у КС ІКАО, описаних адекватними моделями гіперкомплексних логіко-динамічних систем (ГКЛДС);
- створення структури алгоритму формування еталонного (базового) масиву подій безпеки функціонування складних ІКАО;
- формування та реалізація оптимальних законів управління процесом компенсації (реалізація функцій протидії негативним наслідкам у КС ІКАО деструктивних факторів впливу подій комп'ютерної безпеки.

Аналіз існуючих парадигм (теоретико-методологічних моделей) щодо призначення та специфічних функціональних особливостей СУПБ КС, які розроблені світовими компаніями і зараз починають інтенсивно і широко використовуватися, показує наступне. Жодна з наявних в експлуатації СУПБ не можна і не доцільно розглядати придатною у повному обсязі для управління подіями безпеки і інформацією в КС ІКАО.

Особливо необхідно акцентувати увагу на тому, що у зв'язку з постійно зростаючою нагальною потребою і значущістю СУПБ КС ІКАО, а також прогнозованим ефектом від використання систем управління такого типу в різних критичних інфраструктурах, виникає гостра необхідність формування чіпких рішень щодо синхронізації інформаційних даних СУПБ, для модернізації існуючих і створення нових засобів інформаційного захисту такого класу. При цьому передбачається врахувати головну вимогу до таких складних систем, а саме: можливість оптимально, надійно, стійко і ефективно функціонувати в багатофазних гетерогенних інфраструктурах, до яких відноситься і широкий клас сучасних, і особливо перспективних, авіаційних інфраструктур критичного призначення.

Відомо, що існуючим СУПБ КС притаманна низка суттєвих (щодо організації управління) недоліків, які значно впливають на якість організації процесу забезпечення безпеки функціонування (особливо ІКАО), а саме:

- функціональні обмеження, які накладаються конкретними ІКАО;
- обмежену здатність щодо узгодженої інтерпретації інцидентів і подій безпеки на різних структурних ієрархічних рівнях СУПБ КС авіаційних структур;
- обмежені можливості щодо забезпечення заданої функціональної стійкості (відказостійкості) і надійності при зборі даних про інциденти безпеки;
- низький обсяг «масштабування» подій безпеки КС ІКАО.

Враховуючи, що існуючі наразі традиційні методи та сучасні технології захисту безпеки КС не в повному обсязі можуть відповідати жорстким вимогам щодо надійності та стабільності і прогнозованості, було всебічно розглянуто та проаналізовано методи виявлення та реагування на аномалії безпеки в «цифровому» інформаційному просторі. Отримані результати аналізу дали змогу зробити висновок, що найбільш оптимальним із існуючих наразі методів є такий, в основу якого закладена ідея цифрових двійників.

Згідно із проведеними дослідженням Markets and Markets, ринок цифрових двійників, який оцінюють сумою майже 7 млрд. доларів США у 2022 році, за прогнозами, підійметься до значної суми, а саме: 74 млрд. доларів США до 2027 року. Стрімке зростання майже на 61% за п'ятиріччя обумовлене значними економічними вигодами, підвищенням ефективності та новими функціональними можливостями для різноманітних застосувань [4, 5].

Так, з точки зору управління, цифровий двійник допомагає ідентифікувати процеси в СУПБ КС ІКАО, а також спрогнозувати її поведінку в майбутньому. Це дозволяє своєчасно відреагувати на зміни та приймати оптимальне управлінське рішення в реальному масштабі часу. Цифровий двійник може бути цифровою копією стабільного процесу функціонування КС ІКАО, а може використовуватися для відтворення критичних подій небезпеки, з метою організації ефективного управління цим складним, динамічним і гіперкомплексним процесом. У цьому випадку, цифрові двійники процесів, які обумовлюють критичні події безпеки, дозволять передбачати необхідність блокуючих дій і механізмів захисту з використанням СУПБ КС ІКАО в реальному часі. Для покращення результатів пропонується застосувати методи машинного навчання, методи імітаційного моделювання, прогнозні моделі, модальне управління гіперкомплексними логіко-динамічними структурами, тощо.

Використання цифрових двійників в управлінні інформаційними подіями безпеки дозволить суттєво підсилити стратегічні рішення, запобігти вартісним і ресурсним збоям, використовуючи сучасні аналітичні, прогностичні та моніторингові можливості.

Акцентуємо увагу, що цифрові двійники – це комп'ютерні моделі фізичного і віртуального процесу, або їхнього повного життєвого циклу, які синхронізовані в реальному часі за допомогою їх двостороннього зіставлення з реальними об'єктами, з метою прогнозування поведінки цих об'єктів, варіації їх параметрів, оперативного усунення проблем та для забезпечення необхідної якості управління КС [5, 6].

Принцип їх функціонування полягає у постійній синхронізації і порівнянні, в реальному масштабі часу, інформаційних потоків КС ІКАО, з метою моніторингу, оцінки та локалізації інформаційних подій безпеки та забезпеченні надійного функціонування СУПБ КС.

КМ ІКО – складні, розосереджені, великі організаційні системи, які відносяться до класу ГКЛДС) [7]. Для адекватного опису систем цього класу доцільно застосувати метод інваріантного моделювання (МІМ). Цей метод передбачає використання основних законів системного рівня загальності, які розповсюджуються на об'єкти, процеси і явища у цих складних системах. Існуючий інструментарій моделювання дозволить будувати, аналізувати системні моделі складних об'єктів, прогнозувати їх поведінку і давати адекватне представлення цих моделей, яке прийнятне для реалізації управління такими структурами. Рівнями реалізації формального апарату ГКЛДС є: вербальні, символні, алгоритмічні та комп'ютерно-реалізовані «мови», сукупність яких становить аксіоматичну основу «мови системи» в рамках МІМ.

Базуючись на фундаментальній теорії ГКЛДС, математичну модель (S) представимо у вигляді інтегральної сукупності системних інваріантів, які описують структуру і процеси в таких системах:

$$S = S_1 U S_2 U S_3 U S_4 U S_5 U S_6, \quad (1)$$

де S – позначення інтегральної (синергетичної) сукупності інваріантів ГКЛДС;

S_1 – опис гіперскладності системи, яка пов'язана з наявністю різнорідних елементів у ній із урахуванням їх специфічних властивостей;

S_2 – опис динамічності структурних елементів системи, яка характеризує їх здатність до взаємодії, а також опис аспектів реалізації у повному обсязі міжсистемної взаємодії між ними;

S_3 – опис структурності, яка характеризує послідовність, механізм і особливості реалізації взаємозв'язків між елементами системи;

S_4 – опис цілісності, яка характеризує загальну властивість сукупності структурованих елементів системи в цілому, а не кожного із її окремих складових;

S_5 – опис ієрархії, пов’язаної із наявністю різноманіття внутрішньосистемних рівнів, а також їх специфічних властивостей і закономірностей, які проявляються при функціонуванні ГКЛДС;

S_6 – опис реалізуємості управління інформаційними процесами ГКЛДС за рахунок «гнучкої» інтеграції СУПБ в її функціональну структуру.

Відмітимо, що враховуючи специфіку термінології, яка використовується при описі ГКЛДС і особливостей прогнозування станів цієї системи, знак U -об’єднання множин розглядаємо в цій моделі як «інтегральну сукупність інваріантів».

Результати проведених досліджень свідчать про те, що існування ГКЛДС і управління інформаційними процесами в ній, можливе лише у разі забезпечення її структурної цілісності усіх наведених інваріантних рівнів - складових її функціональних субсистем.

Використовуючи наведену математичну модель (1) ГКЛДС, реалізовано прогнозне моделювання цифрового двійника. Суть його полягає в тому, що модель синтезує її прогнозовані можливі стани, або, на багатовимірних прогнозах, сценарії подій. Завдяки використанню теорії ГКЛДС, втілена концепція цифрового двійника, керованого еталонною моделлю СУПБ. Організація управління, з використанням даних і симуляторів процесів в КС ІКАО та розробленого програмного засобу, забезпечує виконання моніторингу, симуляції, прогнозування та оптимізацію процесу управління інформацією і подіями безпеки в цих структурах [7].

Таким чином, можливо зробити висновок, що застосування цифрового двійника суттєво підвищить ефективність і безпеку функціонування КС ІКО.

Список використаних джерел:

1. Tao F, Xiao B, Qi Q, Cheng J, Ji P (2022) Digital twin modeling. *J Manuf Syst* 64:372–389.
2. VanDerHorn E, Mahadevan S (2021) Digital twin: Generalization, characterization and implementation. *Decis Support Syst* 145:113524.
3. Ashby W.R. *An Introduction to Cybernetics*. – Martino Fine Books, 2021.- 306 p.
4. Jiaxing G. , Dongliang Z. , Chunxiang G., Xi C. , Xieli Z. Mengcheng J., An enhanced state-aware model learning approach for security analysis in lightweight protocol implementations, *Journal of Cloud Computing: Advances, Systems and Applications*, 2024, 13:28, P.2 – 17.
5. Павленко П.М., Цифрові двійники та адитивні технології у металообробних галузях. XIV міжнародна науково-практична конференція «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів і систем», 23 - 24 травня 2024 р. м. Чернігів, С.139-142.
6. Sholokhov S.M., Pavlenko P.M., Nikolaienko B.A., Samborsky I.I., Samborsky E.I., (2023/2024), The method of optimizing the distribution of radio suppression means and destructive software influence on computer networks. *Radio Electronics, Computer Science, Control*. 2023/2024. № 4 (67). P. 16-29.
7. I.Samborskyi, Ie. Samborskyi, V. Hol , Y. Peleshok, S. Sholokhov.,(2024) Synthesis of the model of management of complex dynamic objects taking into account the events of their security. *Information Technology and Security*. January-June 2024. Vol. 12. Iss. 1 (22) p. 4-16, DOI: <https://doi.org/10.20535/2411-1031.2024.12.1>.

Віталій ПАВЛИКІВСЬКИЙ
доктор юридичних наук, професор, завідувач кафедри права
Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: pvictor@i.ua,
ORCID: 0000-0002-1190-9303

Володимир СЕЛЕВКО
кандидат філософських наук, доцент, завідувач відділу аспірантури та докторантури
Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: v.selevko@khai.edu,
ORCID: 0000-0002-9543-4981

ОЦІНОЧНІ ОЗНАКИ ТА ЇХ ЗНАЧЕННЯ У СКЛАДАХ ЗЛОЧИНІВ, ПОВ'ЯЗАНИХ З ПОРУШЕННЯМ ПРАВИЛ ПОВІТРЯНИХ ПОЛЬОТІВ ТА ВИКОРИСТАННЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ

Анотація: Досліджуються оціночні ознаки та їх значення у складах злочинів, пов'язаних з порушенням правил повітряних польотів та використання повітряного простору. Виходячи що досліджувані злочини несуть суспільну небезпеку та суспільно небезпечні наслідки пропонується відмовитися від оціночних категорій при формулюванні складів кримінальних правопорушень, передбачених статтями 276, 281, 282КК України. Запропоновано для визначення великого розміру матеріальної шкоди слід скористатися положеннями кримінального закону щодо визначення розміру матеріальної шкоди у великому розмірі стосовно кримінальних правопорушень проти власності. Зазначений підхід дозволить уникнути зловживань правозастосувача і забезпечити однаковість та правильність застосування кримінального закону.

Ключові слова: оціночні ознаки, статті 276, 281, 282КК України, порушення правил повітряних польотів, порушення правил використання повітряного простору, розмір матеріальної шкоди, правопорушення проти власності.

EVALUATION FEATURES AND THEIR SIGNIFICANCE IN THE COMPOSITION OF CRIMES RELATED TO VIOLATION OF THE RULES OF AIR FLIGHTS AND USE OF AIR SPACE

Abstract: Evaluative features and their significance in the composition of crimes related to the violation of the rules of air flights and the use of air space are studied. Based on the fact that the investigated crimes carry public danger and socially dangerous consequences, it is proposed to abandon the evaluation categories when formulating the composition of criminal offenses provided for by Articles 276, 281, 282 of the Criminal Code of Ukraine. It is proposed to use the provisions of the criminal law on determining the amount of material damage in a large amount in relation to criminal offenses against property to determine the large amount of material damage. The specified approach will avoid abuses by the law enforcer and ensure uniformity and correct application of the criminal law.

Keywords: evaluative features, articles 276, 281, 282 of the Criminal Code of Ukraine, violation of the rules of air flights, violation of the rules of the use of air space, the amount of material damage, offenses against property.

Безпека повітряних польотів та захист суспільства від наслідків її порушення є однією з пріоритетних завдань держав в сучасних умовах технологічного розвитку. Небезпеку заподіяної шкоди внаслідок порушення встановлених правил безпеки повітряних польотів важко переоцінити. Україна як високотехнологічна держава, яка не тільки є користувачем, але й виробником лігальних апаратів неодноразово стикалася з проблемою порушень в зазначеній сфері та її наслідків, зокрема Сквилівська трагедія, збиття російського літака ТУ-154 над Чорним морем під час навчань, зіткнення літаків неподалік Золочева, Львівської області та ін.

Встановлення кримінальної відповідальності в таких випадках повинно стати додатковим чинником запобігання вказаним правопорушенням, а також карою винним за суспільно небезпечні наслідки таких порушень. Єдиною і достатньою підставою кримінальної відповідальності, згідно з ч. 1 ст. 2 КК України є вчинення особою суспільно небезпечного діяння, яке містить склад кримінального правопорушення, передбаченого цим Кодексом.

Статтями 276, 281, 282 КК України передбачено відповідальність за порушення правил польотів, а також використання повітряного простору. В той же час, формулювання окремих ознак зазначених складів кримінальних правопорушень викликають зауваження та потребують роз'яснень. Так, аналіз кваліфікуючих ознак, визначених частинами другими статей 276, 281, 282 КК України дає підстави стверджувати про необґрунтоване використання законодавцем оціночної ознаки у визначених складах злочинів. Зокрема, обставиною, що посилює кримінальну відповідальність за вчинення вказаних правопорушень є завдання великої матеріальної шкоди. Однак, ні в самій статті, ні в примітці до неї не міститься роз'яснень щодо змісту та розміру вказаної ознаки.

Не викликає сумнівів той факт, що порушення правил повітряних польотів, що вчиняються як працівниками повітряного транспорту, так і сторонніми особами, а також порушення правил використання повітряного простору створюють загрозу заподіяння найбільш значущих суспільно небезпечних наслідків фізичного, майнового та іншого характеру. Саме тому, точність і недвозначність ознак формулювання складів кримінальних правопорушень у сфері безпеки польотів дозволяє розмежувати злочинну поведінку від злочинної та забезпечити права та свободи людини від судового свавілля.

Згідно теорії кримінального права, оціночними ознаками є поняття кримінального закону, зміст яких повністю або частково не роз'яснюється в законі чи підзаконних актах, і внаслідок цього конкретизується суб'єктами застосування права на підставі їх професійної правосвідомості з урахуванням обставин, що встановлюються в процесі провадження у справі. Як зазначають противники використання оціночних ознак у кримінальному законі,

оціночні поняття приховують в собі можливість судових помилок внаслідок наявності суб'єктивного моменту в їх застосуванні, оскільки зміст оціночного поняття в значній мірі визначається правосвідомістю юриста, що застосовує закон. На їх думку, в процесі вдосконалення кримінального законодавства доцільно замінити (там, де це можливо) оціночні поняття формально-визначеними. [1, с. 152-156]. За твердженнями Н. О. Беляєва, «всі обов'язкові ознаки складу повинні бути сформульовані таким чином, щоб суд міг ясно бачити волю законодавця, що виражена в даній ознаці, а не підмінити його волю своєю» [2, с. 71].

Викликає подив рішення законодавця в даному випадку і з тих підстав, що мова йде не про узагальнення різних видів наслідків (фізична, матеріальна або організаційна шкода), як наприклад у статтях 271-275, 283 та ін. Так, порушення правил безпеки виробництва з урахуванням варіативності можливих суспільно небезпечних наслідків вимагав від законодавця формулювання таких видів суспільно небезпечних наслідків, які б охоплювали можливості заподіяння шкоди життю та здоров'ю працівника, шкоду власності, порушення громадської безпеки та порядку. Однак, як вказано у статтях 276, 281 та 282 КК України великий розмір стосується лише матеріальної шкоди.

Як приклад іншого підходу до визначення вказаних наслідків можемо зазначити визначення матеріальної шкоди у великому розмірі у статтях про кримінальні правопорушення проти власності. Згідно примітки 3 до ст. 185 КК України у статтях 185-191, 194 цього Кодексу у великих розмірах визнається кримінальне правопорушення, що вчинене однією особою чи групою осіб на суму, яка в двісті п'ятдесят і більше разів перевищує неоподатковуваний мінімум доходів громадян на момент вчинення кримінального правопорушення. Аналогічний підхід дотримано у визначенні матеріальної шкоди у ст. 270-1 КК України та низки інших. І взагалі, використання законодавцем поняття великої матеріальної шкоди як оціночної ознаки здійснено крім зазначених складів лише у ст. 277 КК України, що підтверджує нетиповість даного підходу в питаннях визначення матеріальної шкоди у кримінальному законодавстві. Більш того, ст. 281 КК України містить одночасно два види оціночних понять – велику матеріальну шкоду та інші тяжкі наслідки.

Слід констатувати, що використання оціночного критерію в складах кримінальних правопорушень, передбачених статтях 276, 281, 282 КК України з одного боку ускладнює їх розуміння, внаслідок чого виникають проблеми щодо практичного застосування зазначених норм, з іншого — надає широкі можливості правозастосувачу довільного тлумачення закону, що в свою чергу призводить до його порушень. У деяких випадках, особливо в бланкетних диспозиціях, без використання оціночних критеріїв обійтися практично неможливо. Та прагнути до скорочення таких критеріїв необхідно, й це твердження підтримує більшість

вчених. Як зазначає С. Я. Лихова: «Оскільки в кримінальному праві визначення змісту оціночних понять відноситься до компетенції правозастосовувача, складається ситуація, при якій не закон, а працівник правозастосовчого органу вирішує питання про те, чи відноситься дане діяння до злочинних, чи ні. Це надто серйозна проблема, щоб вирішувати її не на рівні закону. Зміст ознак юридичного складу злочину повинен бути визначений у акті легального тлумачення закону, або визначення їх змісту повинне відбуватися у відповідності із законодавством інших галузей права» [3, с. 508-509].

Висновки. Розуміючи суспільну небезпечність досліджуваних злочинів, тяжкість і безперечно масовий характер суспільно небезпечних наслідків при порушенні правил повітряних польотів та використання повітряного простору пропонується відмовитися від оціночних категорій при формулюванні складів кримінальних правопорушень, передбачених статтями 276, 281, 282КК України.

Для визначення великого розміру матеріальної шкоди слід скористатися положеннями кримінального закону щодо визначення розміру матеріальної шкоди у великому розмірі стосовно кримінальних правопорушень проти власності.

Зазначений підхід дозволить уникнути зловживань правозастосувача і забезпечити однаковість та правильність застосування кримінального закону.

Література:

1. Павликівський В. І. Кримінальна відповідальність за порушення законодавства про працю, не пов'язані з посяганням на життя та здоров'я: дис... канд. юрид. наук: 12.00.08. - Харків, 2004. 222 с.
2. Беляєв Н.А. Уголовно-правовая политика и пути ее реализации. Ленинград, Издательство Ленинградского университета, 1986. 176 с.
3. Лихова С.Я. Злочини у сфері реалізації громадянських, політичних та соціальних прав і свобод людини і громадянина (розділ V Особливої частини КК України). Київ: ВПЦ «Київський університет», 2006. 573 с.

Валентин ПЕЛИХ
інженер з міцності

ТОВ «Прогрестех-Україна», м. Київ, Україна
e-mail: venator.verba@gmail.com
ORCID: 0009-0007-5301-6697

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ ЦЕНТРУ ЗГИНУ АВІАЦІЙНИХ БУЛЬБОКУТНИКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ДИСКРЕТИЗАЦІЇ

Анотація: В конструкціях лігальних апаратів широко застосовуються пресовані профілі у вигляді бульбокутників – кутів з круглими потовщеннями кінцях фланців, що значно підвищують напруження місцевої втрати стійкості та кріпінгу. Для розрахунку на міцність конструкції літаків та вертольотів важливим параметром є центр згину (або центр жорсткості) тонкостінних стрижнів. В даній роботі досліджується положення центру згину бульбокутника типу «ПР-102» в параметричній формі. Результати перевіряють методом скінчених елементів. Перспективним є розробка авіаційного профілю, в якому центр згинання проходить через вісь заклепки, тож в роботі також проаналізовано вплив зміщення бульби (на іншу сторону стінки) на положення центру згинання. Результати порівняні з роботами інших авторів. Висновки свідчать про малий вплив бульби на центр згинання.

Ключові слова: бульбокутник, авіаційний профіль, центр згину, дискретизація перерізу.

STUDY OF THE POSITION OF THE SHEAR CENTER OF AIRCRAFT BULB ANGLES BY DISCRETIZATION

Abstract: Pressed profiles in the form of bulb angles, angles with a rounded thickening at one end are often used in aircraft structures, significantly increasing the stress of local buckling and crippling. A key parameter for strength calculations of aircraft and helicopter structures is the shear center (or stiffness center) of thin-walled beams. This paper investigates the position of the shear center of a «PR-102» type bulb angle in a parametric form. The results are verified using the finite element method. The development of an aviation profile where the shear center passes through the rivet axis is a promising direction, so the paper also analyzes the effect of shifting the bulb (to the other side of the wall) on the position of the shear center. The results are compared with other authors' works. The conclusions indicate a minimal impact of the bulb on the shear center.

Keywords: bulb angle, aviation profile, shear center, section discretization.

Визначення положення центру згину – важливий етап для розрахунку тонкостінного профілю на міцність. Його положення визначає наявність додаткових паразитних напружень від кручення профілю при згині. В даній роботі побудовано розрахункову блок схему для дослідження положення центру згину профілю типу ПР-102 дискретним методом [1-4].

Типовий переріз профілю зображено на рисунку 1.

Для спрощення розрахунків буде використано дискретизацію перерізу:

- суцільний переріз замінено на два прямокутні сегменти та круглий сегмент;
- круглий переріз замінено зосередженим елементом в центрі ваги;

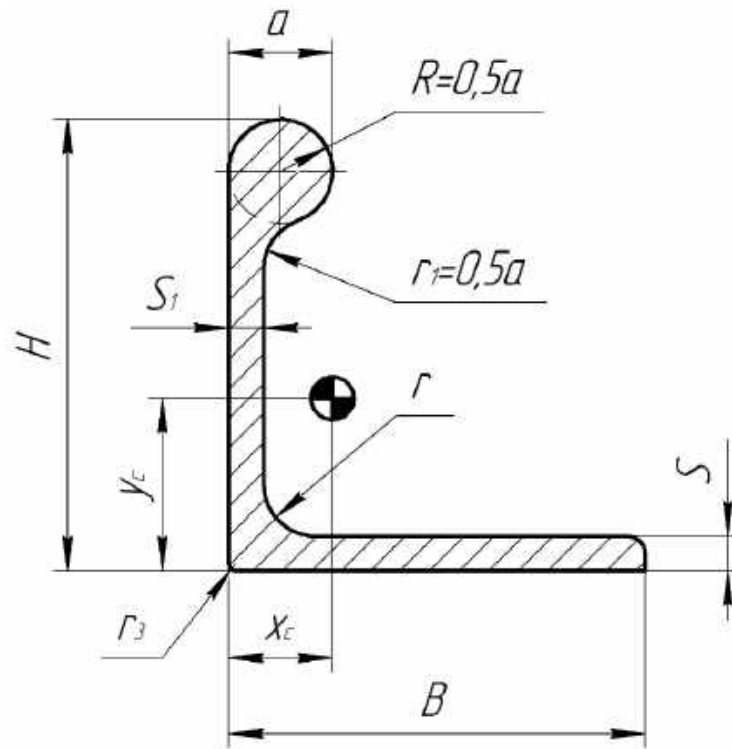
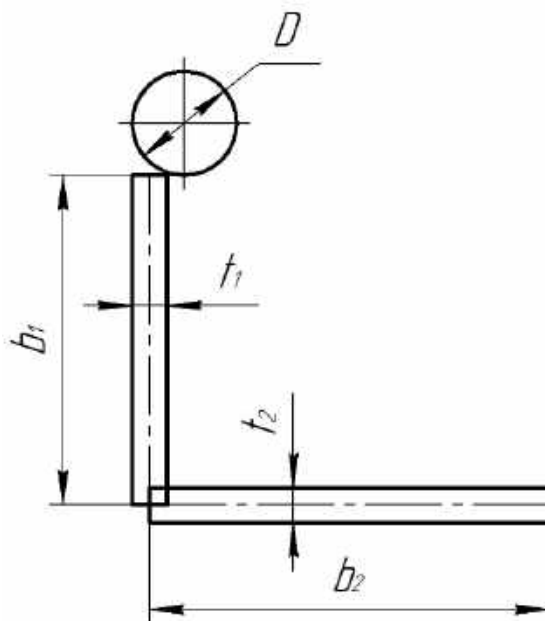


Рисунок 1 – Типовий переріз профілю

- прямокутні сегменти розбиті на 3 зосереджені площі, відповідно до правил дискретизації [4, с. 2];

- радіусами переходів знехтувано, без особливої шкоди до точності розрахунку.

Відповідно до заданої схеми можливо виділити 5 основних геометричних розмірів: H, B, a, S, S_1 . Фіктивний переріз, що може бути побудований за цими розмірами зображено на рисунку 2.



Геометричні характеристики перерізу знайдено як:

$$b_1(H, a, S) := H - a - \frac{S}{2}$$

$$b_2(B, S_1) := B - \frac{S_1}{2}$$

$$t_1(S_1) := S_1$$

$$t_2(S) := S$$

$$D(a) := a$$

Рисунок 2 – Фіктивний переріз та параметричне визначення його розмірів

Даний переріз (рисунок 2) було дискретизовано (рисунок 3). Вихідна система координат розміщена в точці пересічення осьових ліній фланців.

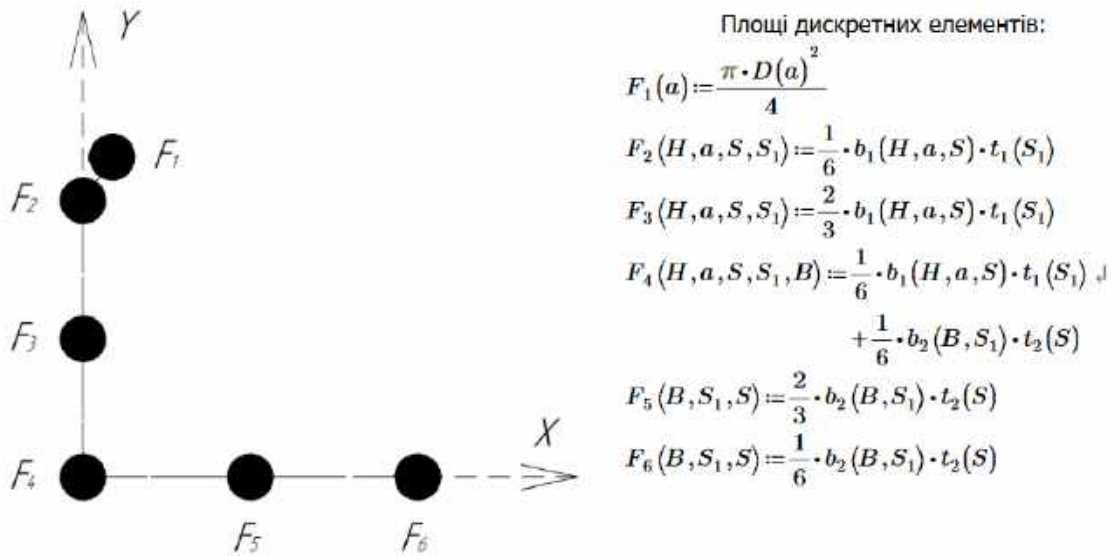


Рисунок 3 – Дискретний переріз та параметричне визначення його площ

Відповідно сумарна площа перерізу є сумою площ дискретних елементів і знаходиться в межах 5% похибки відносно площі профілю за сортаментом.

Наступним етапом розрахунку є визначення координат дискретних елементів в обраній системі координат, статичних моментів та координат центру тяжіння. Далі проводиться перехід до центральних та головних центральних осей з відповідним визначенням геометричних характеристик (рисунок 4).

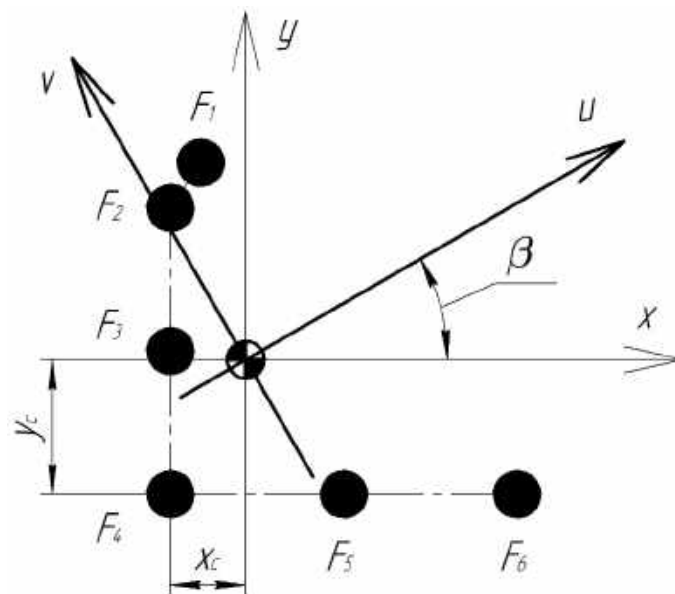


Рисунок 4 – Перехід до головних центральних осей перерізу

Координата центру згину може бути визначена на основі моменту, що створюють потоки дотичних сил у відкритому контурі. Останні є функцією поточного статичного моменту відносно головних центральних осей (рисунок 5).

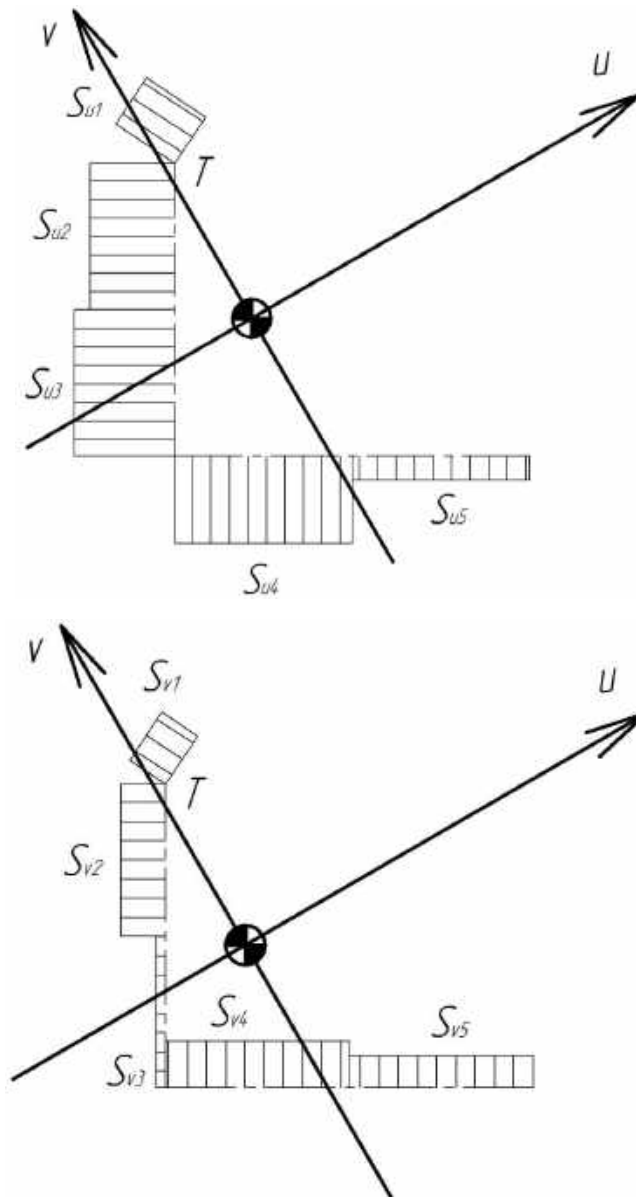


Рисунок 5 – Типові епюри поточних статичних моментів

Моментну точку встановлено в координатах розміщення другого зосередженого елемента. Далі на основі геометричних параметрів елемента розраховано координати центру згину перерізу в вихідних осях та відносно осей дійсного перерізу.

Результати відрізняються від наданих в роботі [3]. Так наприклад для профілю ПР-102-1 координата центру згину (за даним методом) знаходиться в точці $(-0,364 \text{ мм}; 0,815 \text{ мм})$ замість $(-7,23 \text{ мм}; -9,96 \text{ мм})$ [3]. Перевірка результатів виконана за допомогою методу скінчених елементів.

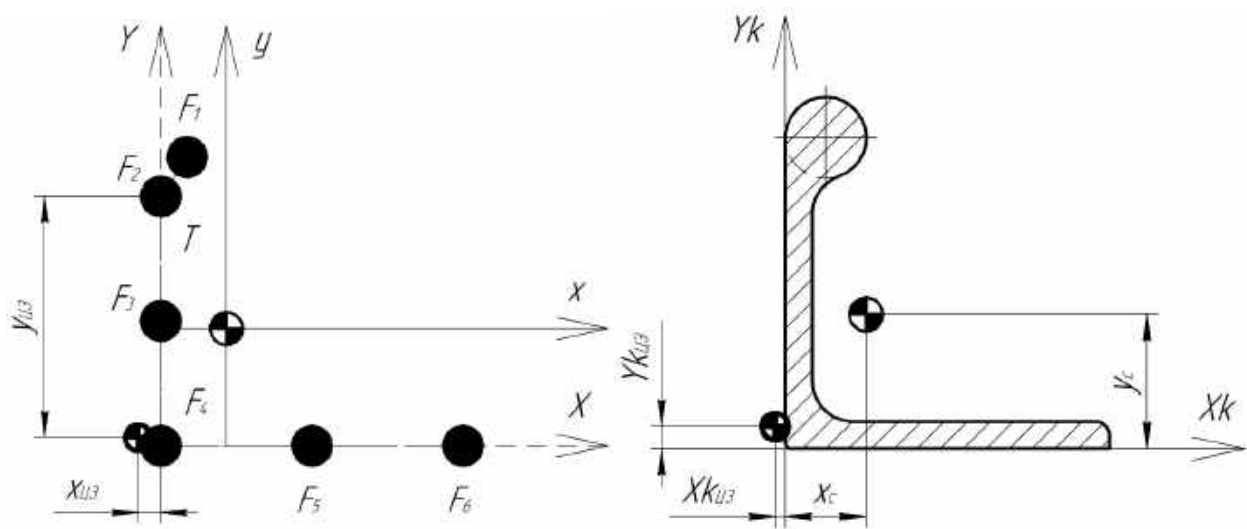


Рисунок 6 – Координати центру згину для дискретного та дійсного перерізу

Розрахункова схема представляє собою кутник ПР-102-1 виконаний в справжніх розмірах з поперечною силою на кінці (рисунок 7).

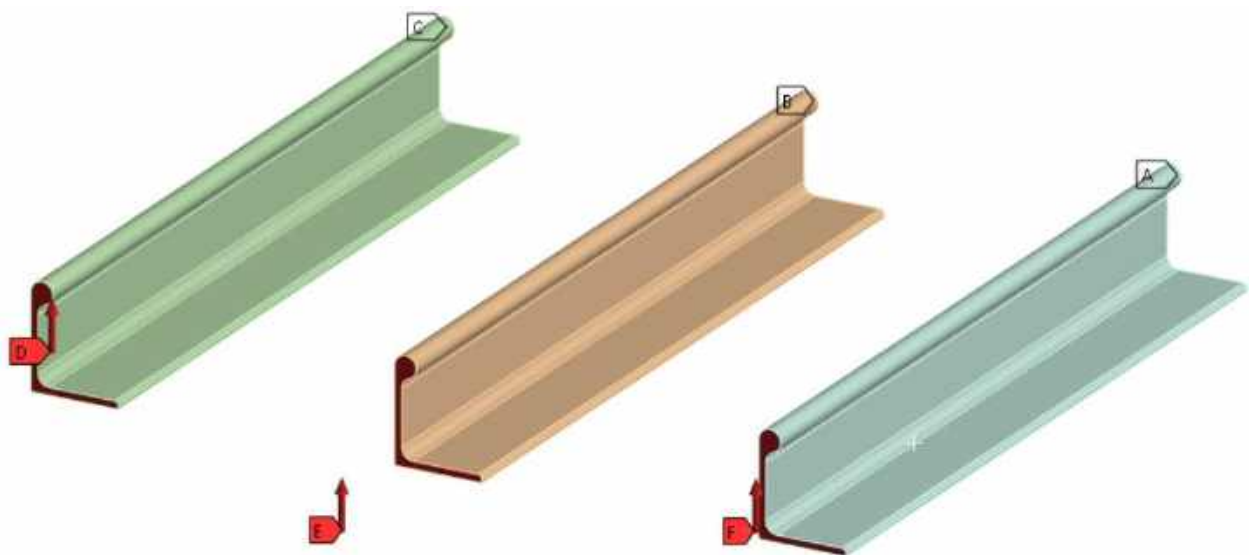


Рисунок 7 – Розрахункова схема для порівняльного аналізу

Розраховано 3 варіанти з силою прикладеною в:

- центрі згинання, координати якого отримані за алгоритмом, що наданий в цій роботі (A-F);
- центрі згинання, координати якого отримані з [3, с. 5] (B-E);
- центрі мас (для порівняння) (C-D).

Характерним є кут закручування профіля від дії одиничного навантаження. Результати показані на рисунку 8 (масштаб збільшено).

Як видно з рисунку найменший кут закручування (близький до нуля) у кутника з силою, що прикладена в ЦЗ розрахованим за даною методологією. Незначна похибка викликана ігноруванням в розрахунку радіусів переходів та закруглень.

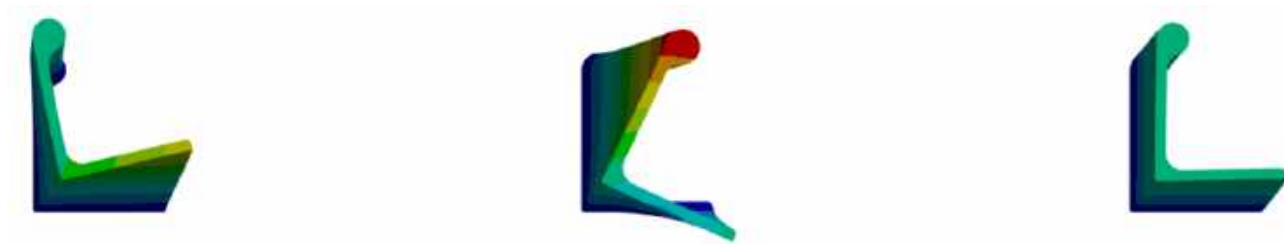


Рисунок 8 – Порівняння кутів закручування кутників з одиничною силою

У випадку перекидання бульби на інший бік стінки для модифікованого профіля ПР-102-1М [3, с. 5] координата ЦЗ замість (7,94 мм; 2,4 мм) [3] складає (по даному розрахунку) (1,346 мм; 0,305 мм).

Перевірку виконано аналогічно до профілю ПР-102. Розрахункова схема представляє собою кутник ПР-102-1М виконаний в справжніх розмірах з поперечною силою на кінці (рисунок 9). Результати показані на рисунку 10 (масштаб збільшено).

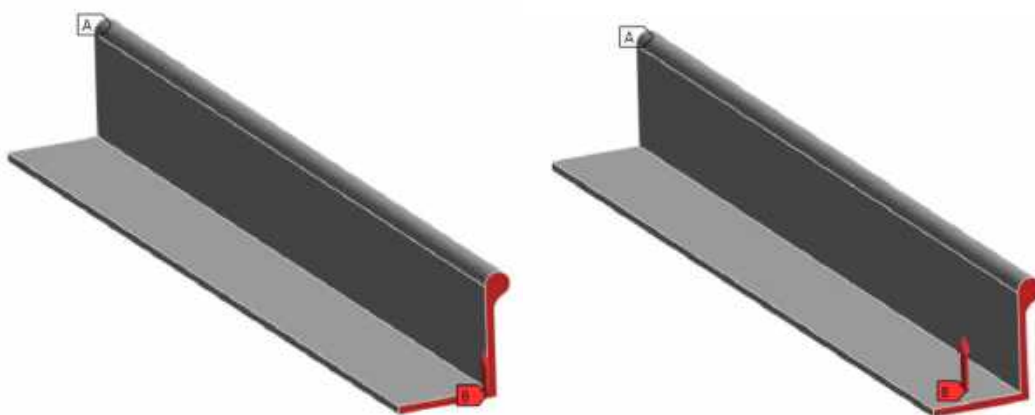


Рисунок 9 – Розрахункова схема для порівняльного аналізу

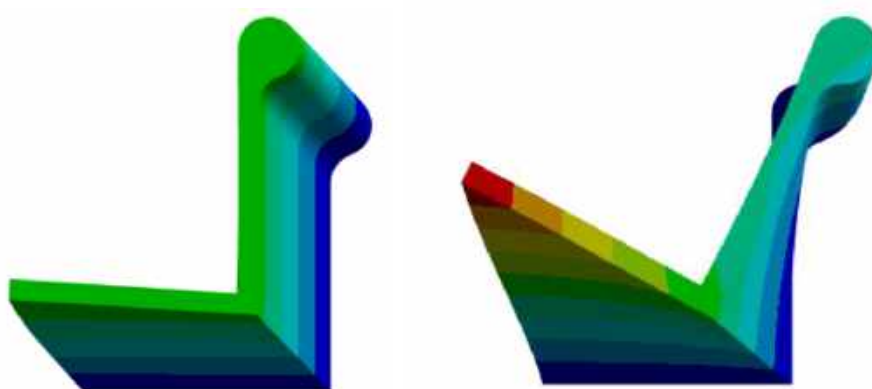


Рисунок 10 – Порівняння кутів закручування кутників з одиничною силою

Відомо, що для тонкостінних стрижнів відкритого профілю, всі секції якого сходяться в одній точці (кутник, тавр, хрест тощо) – це точка і буде центром згину. Наявність бульби як зосередженої площі згідно до даного розрахунку несуттєво впливає на положення ЦЗ. При чому зміна її положення відносно стінки не може забезпечити зміщення ЦЗ до осі заклепки.

За допомогою даного параметричного розрахунку отримано координати ЦЗ всіх профілів ПР-102 та ПР-102М згідно до сортаменту. Дані будуть розміщені в подальших роботах.

Цікавим є розрахунок положення ЦЗ без дискретизації та з врахуванням площ елементів заокруглень та переходів.

Список використаних джерел:

1. Дибир А. Г., Кирпикин А. А., Пекельный Н. И. Исследование положения центра жесткости в однозамкнутом прямоугольном сечении тонкостенного стержня. *Open information and computer integrated technologies*. 2017. № 76. С. 135–140. URL: <http://dspace.library.khai.edu/xmlui/handle/123456789/5419> (дата звернення: 22.10.2024).
2. Дибир А. Г., Кирпикин А. А., Пекельный Н. И. Исследование положения центра жесткости в однозамкнутом треугольном сечении тонкостенного стержня. *Open information and computer integrated technologies*. 2018. № 80. С. 134–138. URL: <http://dspace.library.khai.edu/xmlui/handle/123456789/5511> (дата звернення: 22.10.2024).
3. Дибир А. Г., Кирпикин А. А., Пекельный Н. И. Щодо питання про раціональну форму пресованого бульбокосинця. *Open information and computer integrated technologies*. 2020. № 87. С. 165–172. URL: <https://doi.org/10.32620/oikit.2020.87.09> (дата звернення: 22.10.2024).
4. Hrebennikov M. M., Dibir O. H., Kyrpikin A. O. Discretization of thin-walled sections with variable wall thickness. *Journal of mechanical engineering*. 2024. Т. 27, № 3. С. 34–41. URL: <https://doi.org/10.15407/pmach2024.03.034> (дата звернення: 22.10.2024).

*Теорія літакобудування та конструювання
двигунів для авіаційно-космічної галузі України*

Марія ПИВОВАР

здобувачка III освітньо-наукового ступеня (PhD)

кафедри інформаційних технологій

проектування факультету літакобудування

Національного аерокосмічного університету

ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

e-mail: m.v.pivovar@khai.edu,

ORCID: 0000-0002-2136-233X

Науковий керівник: Дмитро КРИЦЬКИЙ

кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій

проектування факультету літакобудування

Національного аерокосмічного університету

ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

e-mail: d.krickiy@khai.edu,

ORCID:0000-0003-4919-0194

**БЕЗПЛОТНІ ЛІТАЛЬНІ АПАРАТИ: КЛЮЧОВИЙ НАПРЯМОК
РОЗВИТКУ УКРАЇНСЬКОЇ АВІАЦІЇ**

Анотація: Авіаційна промисловість України є стратегічно важливим сектором економіки, що охоплює проектування, виробництво та обслуговування авіаційної техніки різних типів, включно з безпілотними літальними апаратами (БПЛА). Україна належить до країн, які мають повний цикл розробки авіатехніки, а також потужну базу для виробництва і ремонту двигунів, літаків та іншого обладнання. Наведено огляд історії розвитку БПЛА, сучасних видів, технічних характеристик і класифікації. Описано використання дронів у військових, цивільних, комерційних і наукових цілях, зокрема для розвідки, моніторингу, доставки товарів та картографування. Аналізуються українські досягнення у розробці та виробництві БПЛА для внутрішнього ринку й на експорт. Підсумовано головні виклики та перспективи для подальшого розвитку української авіаційної промисловості в умовах підвищеного попиту на БПЛА.

Ключові слова: БПЛА, дрон, авіаційна промисловість.

**UNMANNED AIRCRAFT: A KEY DIRECTION OF THE DEVELOPMENT
OF UKRAINIAN AVIATION**

Abstract: The aviation industry of Ukraine is a strategically important sector of the economy, covering the design, production, and maintenance of various types of aviation equipment, including unmanned aerial vehicles (UAVs). Ukraine belongs to the countries that have a full cycle of aircraft engineering development, as well as a powerful base for the production and repair of engines, aircraft and other equipment. An overview of the history of UAV development, modern types, technical characteristics and classification is given. The use of drones for military, civilian, commercial and scientific purposes is described, including for surveys, monitoring, delivery of goods and mapping. Ukrainian achievements in developing and producing UAVs for the domestic market and export are analyzed. The main challenges and prospects for further developing the Ukrainian aviation industry in the conditions of increased demand for UAVs are summarized.

Keywords: UAV, drone, aviation industry.

Авіаційна промисловість – це галузь, яка займається проектуванням, виробництвом, випробуванням і технічним обслуговуванням літальних апаратів та авіаційного обладнання. Цей сектор охоплює різні види повітряного транспорту, такі як військові та цивільні літаки, гелікоптери, безпілотні літальні апарати, а також виробництво авіадвигунів і бортової техніки.

Авіаційна промисловість є однією з провідних галузей економіки, яка стимулює розвиток інноваційних технологій, підвищує конкурентоспроможність країни та сприяє її інтеграції у світову економіку. Україна належить до небагатьох розвинених країн, які мають повний цикл створення та виробництва авіаційної техніки. Вона випускає різноманітну авіаційну техніку: військові та цивільні літаки, гелікоптери, двигуни різних типів, безпілотні апарати, літаки малої авіації та інше бортове обладнання. Крім того, українська авіаційна промисловість здійснює повний та частковий ремонт як двигунів, так і літаків.

Безпілотні літальні апарати або дрони можуть видаватися відносно новим напрямом в авіаційній промисловості, але їх розвиток розпочався ще у XIX ст. Попередниками сучасних БПЛА стали непілотовані повітряні кулі начинені вибуховими речовинами, що були використані під час бойових дій австрійськими збройними силами у 1849р. В подальшому перші прототипи безпілотників було створено та застосовано під час Першої світової війни, а вже за часів Другої світової війни винайшли радіокерований літак, який літав за зоною видимості, повітряні торпеди та реактивні мішені. Наступним етапом еволюції БПЛА стали часи перших досліджень космосу та ядерних випробовувань – період Холодної війни.

На даний час безпілотні літальні апарати є найбільш перспективним напрямком розвитку авіації [3, с.79]. Це пояснюється не тільки тим, що їх масове виробництво і застосування дешевше і простіше, ніж використання пілотованих ЛА, але і тим, що деякі типи БПЛА здатні вирішувати завдання, недоступні літальним апаратам, що пілотуються, за рахунок невеликих розмірів. Це робить їх корисними в таких галузях, як:

Військова сфера: дрони використовуються для розвідки, спостереження, а також для здійснення точкових ударів. Вони знижують ризик для особового складу, а також мають менші експлуатаційні витрати.

Цивільна сфера: БПЛА застосовуються для інспекції інфраструктури, контролю сільськогосподарських угідь, моніторингу лісових пожеж і надзвичайних ситуацій. Вони дозволяють швидко збирати дані з важкодоступних районів.

Комерційні цілі: дрони широко використовуються для доставки малогабаритних товарів, що відкриває нові можливості для логістичних компаній. Багато країн уже випробовують систему доставки ліків та продуктів за допомогою БПЛА.

Наукові та екологічні дослідження: дрони допомагають вивчати екосистеми, проводити кліматичні дослідження, а також контролювати популяції тварин та рівень забруднення в різних регіонах.

Сучасні БПЛА відрізняються показниками і їх класифікують за різними критеріями: кількістю та розташуванням гвинтів або крил, метою використання, дальністю польоту, масою корисного навантаження, технічними характеристиками та ін. (рис. 1). На сьогодні 95% всіх БПЛА складають саме мікро- і міні БПЛА, що свідчить про велику затребуваність малорозмірних БПЛА. Залежно від способу керування безпілотні літальні апарати поділяють на дистанційно-пілотовані, автономні та з комбінованою системою [4, с.41]. Довгий час основну частину БПЛА становили дистанційно-пілотовані апарати, але зараз більшу популярність отримали автономні апарати, здатні самостійно виконувати поставлену задачу при мінімальному втручанні людини-оператора.

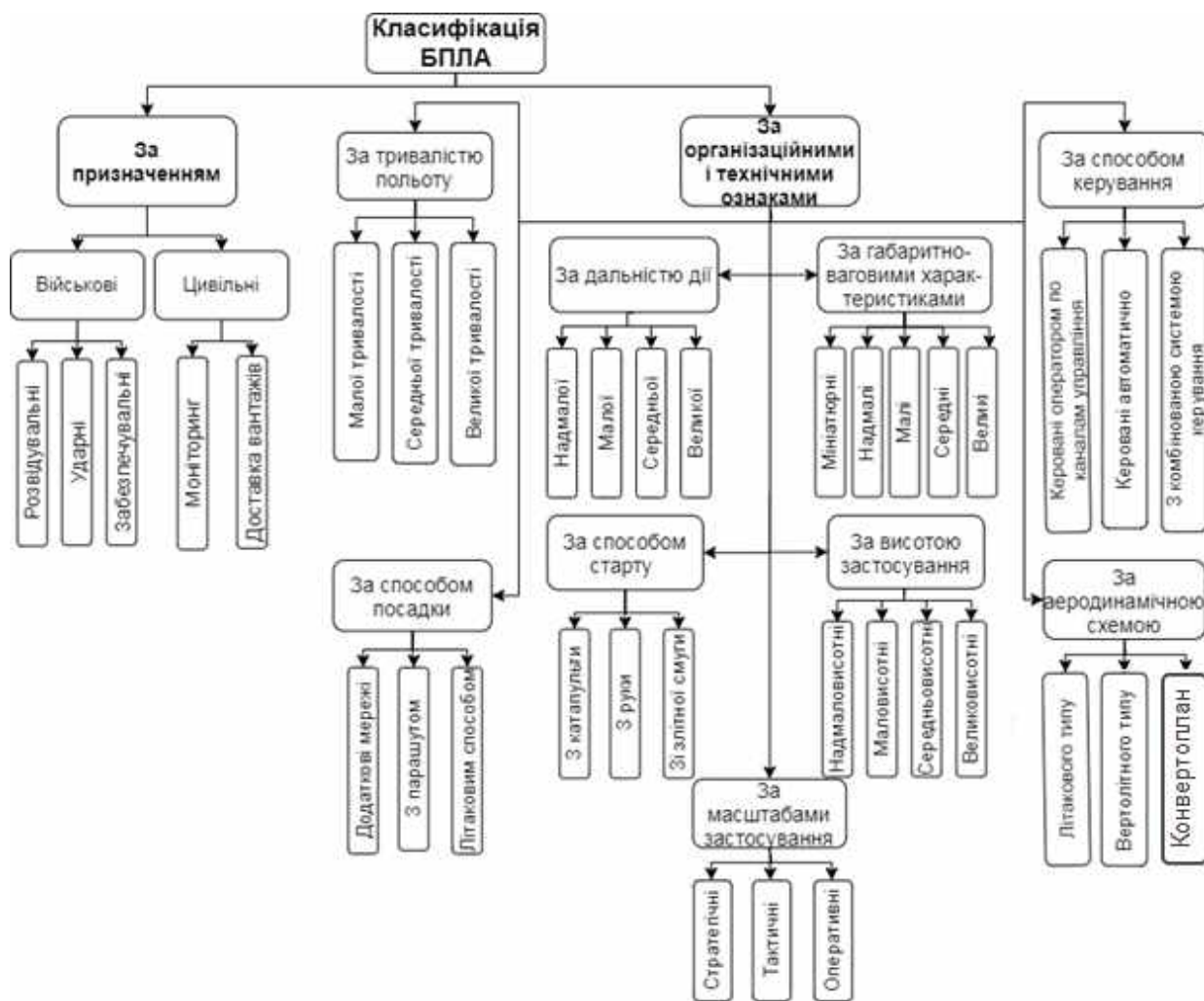


Рисунок 1 – Класифікація БПЛА

Якщо розглядати БПЛА виходячи з аеродинамічної схеми, то основними типами є:

1. БПЛА літакового типу (класичних аеродинамічних схем);
2. БПЛА вертолітного типу (сюди відносяться гелікоптери різних схем, і так звані багатороторні ЛА).

Кожен з них має свої переваги та недоліки, тому в даний час існує потреба в БПЛА, які поєднують у собі переваги обох типів. Подібним типом БПЛА є різні види конвертопланів. Даний тип літальних апаратів може поєднувати в собі переваги як літакових, так і вертолітних схем.

Такий БПЛА може мати три основні режими:

1. Літаковий режим. Даний режим забезпечує великий час баражування та великий радіус дії, при використанні як основна силова установка чотиритактного ДВЗ.

2. Вертолітний режим. Даний режим забезпечує зліт та посадку літального апарату. У цьому режимі БПЛА є однією з багатороторних схем літальних апаратів, так званий трикоптер. Перехід у цей режим забезпечується розворотом основних силових установок на 90 градусів для забезпечення вертикальної тяги та включенням допоміжної електричної хвостової установки для створення схеми трикоптер і балансування літального апарату.

3. Перехідний режим. Переходи між літаковим та вертолітним режимами. Цей режим є найменш тривалим, проте він є найскладнішим.

Розвиток безпілотних літальних апаратів в Україні набув особливого значення у зв'язку з потребами оборони та безпеки держави. З початком військових дій на сході країни, українські виробники та інженери спрямували свої зусилля на розробку БПЛА, здатних виконувати розвідувальні, спостережні та бойові завдання. Сьогодні дрони широко використовуються для патрулювання кордону, моніторингу позицій, розвідки та коригування артилерійського вогню.

В Україні виробляються різні типи безпілотних літальних апаратів, що відрізняються за своїми завданнями, технічними характеристиками та сферами застосування, зокрема:

1. Розвідувальні БПЛА (призначені для збору інформації на полі бою, спостереження за територіями, розвідки і коригування вогню артилерії, оснащені камерами високої роздільної здатності, тепловізорами і можуть працювати у складних погодних умовах):

– Фурія (компанія Атлон Авіа) – малий розвідувальний дрон, який активно застосовується для тактичної розвідки та коригування артилерії;

– Punisher (UA Dynamics) – багатофункціональний безпілотний авіаційний комплекс (БпАК), який може мати як медично-рятувальне призначення, так і виконувати розвідувальні та бойові завдання;

– Сокіл-300 (ДККБ «Луч») – ударно-розвідувальний дрон, з можливістю здійснення розвідки навіть в умовах негоди, атмосферних опадів тощо;

Spectator-M1 (компанія Politeko) – розвідувальний БПЛА, який використовується для спостереження та збору даних на значних відстанях.

2. Ударні БПЛА (використовуються для точкових атак на критично важливі об'єкти):

– RAM II UAV (компанія Ukrspecsystems) – ударний БПЛА з можливістю несення вибухових зарядів, призначений для ураження броньованих і стаціонарних об'єктів;

– Довбуш T10 – багатофункціональний БПЛА, недоступний для ворожих сил електронної протидії і ППО, який можна модернізувати в розвідувальний чи ударний дрон.

– ACS-3 (компанія Skyeton) – дрон, який може використовуватися для виконання ударних і розвідувальних місій завдяки можливості нести корисне навантаження.

3. Тактичні БПЛА (призначені для розвідки на середніх відстанях):

– Лелека-100 (компанія DeViro) – тактичний дрон для розвідки та спостереження, що добре зарекомендував себе на полі бою;

– PD-1 і PD-2 (компанія Ukrspecsystems) – тактичні дрони середнього радіусу дії, що використовуються для тривалих розвідувальних місій, зокрема, для моніторингу великих територій.

4. Дрони-камікадзе (призначені для одноразових бойових місій, під час яких дрон вражає ціль шляхом зіткнення з нею):

– ST-35 «Грім» (компанія НВК «Техімпекс») – баражуючий боеприпас, який використовується для ураження броньованих об'єктів;

– Warmate (компанія WB Electronics, Польща, з використанням в Україні) – дрон-камікадзе, адаптований для українських потреб і здатний здійснювати високоточні удари [2].

5. Малий та мініатюрний БПЛА (мають невеликі розміри та вагу, дуже мобільні, швидко запускаються, можуть працювати в умовах обмеженого простору і призначені для проведення розвідки на невеликих відстанях):

– Крук (українська розробка) – компактний дрон для короткотривалої розвідки і моніторингу, який може працювати в умовах міської забудови.

6. БПЛА для цивільних завдань (використовуються у цивільних сферах, зокрема, в аграрному секторі, інфраструктурних інспекціях, картографуванні та рятувальних операціях):

– AGRO Drone – спеціалізовані БПЛА для обприскування полів, моніторингу посівів та оцінки врожайності в аграрному секторі;

– рятувальні дрони: дрони з камерами для інспекції територій після катастроф, проведення пошукових операцій, оцінки стану споруд.

7. БПЛА для картографування і геодезії (цей тип дронів використовується для створення високоточних карт місцевості, 3D-моделей рельєфу тощо):

– Quantum Systems Trinity F90+ (німецько-український проєкт) – дрон для точного картографування, який активно застосовується в Україні для геодезичних робіт;

– Mapper – БПЛА для створення цифрових карт, моніторингу забудови та геологічних досліджень [1].

В умовах зростаючих попиту та обсягів виробництва БПЛА в Україні існує великий потенціал для подальшого розвитку авіаційної галузі в цьому напрямку. До основних перспектив можна віднести:

1. Інтеграція штучного інтелекту для створення більш автономних дронів, які зможуть виконувати завдання без участі оператора.

2. Збільшення дальності польоту, що дозволить застосовувати БПЛА для завдань на великих відстанях.

3. Розширення експортного потенціалу на міжнародному ринку – збільшення обсягів експорту допоможе залучити інвестиції та забезпечити додаткові кошти для розвитку індустрії.

4. Співпраця з іноземними партнерами для обміну технологіями, залучення інвестицій та покращення якості продукції.

Однак існують і виклики, які стоять перед українськими виробниками БПЛА:

1. Нестача фінансування, оскільки високотехнологічне виробництво потребує значних фінансових вкладень, які не завжди доступні на внутрішньому ринку.

2. Регуляторні бар'єри – українське законодавство потребує вдосконалення щодо регулювання використання дронів, особливо у цивільних сферах.

3. Технологічні обмеження, бо хоча українські дрони є конкурентоспроможними, існує багато напрямів для покращення, зокрема в плані витривалості та навантаження.

Україна має великий потенціал у розвитку БПЛА завдяки наявності наукових і технічних ресурсів, а також нагальній потребі забезпечення обороноздатності країни. Українські виробники дронів демонструють значні досягнення у створенні різноманітних моделей БПЛА, що використовуються у військових та цивільних цілях. Подальші інновації та міжнародне співробітництво сприятимуть інтеграції України у глобальну авіаційну індустрію, а також створять нові можливості для цивільного та комерційного використання безпілотників.

Список використаних джерел:

1. Безпілотні крила України. URL: <https://tyzhden.ua/bezpilotni-kryla-ukrainy/> (дата звернення: 31.10.24).
2. Види та особливості військових дронів 2022 року. URL: <https://kvadrocopter.com.ua/blog/vydy-ta-osoblyvosti-vijskovykh-droniv-v-2022-roci/> (дата звернення: 31.10.24).
3. Опис руху безпілотного транспорту літакового типу / Д. М. Крицький [та ін.] // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Сер. : Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування = Bulletin of the National Technical University "KhPI". Ser. : Power and Heat Engineering Processes and Equipment : зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2023. – № 4 (16). – С. 79-83.
4. Pyvovar M., Pogudina O., Kritskiy D. Visualization of the Flight of Unmanned Aerial Vehicles according to the "Master– Slave" Model. Central European Researchers Journal. 2021. Vol. 7. No. 2. P. 40-45.

Теорія літакобудування та конструювання двигунів для авіаційно-космічної галузі України

Станіслав ПИВОВАР

здобувач III освітньо-наукового ступеня (PhD)

кафедри інформаційних технологій

проектування факультету літакобудування

Національного аерокосмічного університету

ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

e-mail: s.o.pivovar@student.khai.edu,

ORCID: 0009-0000-9704-7339

Дмитро КРИЦЬКИЙ

кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій

проектування факультету літакобудування

Національного аерокосмічного університету

ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

e-mail: d.krickiy@khai.edu,

ORCID: 0000-0003-4919-0194

ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ В БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТАХ

Анотація: Розглянуто можливості та переваги використання комп'ютерного зору в безпілотних літальних апаратах (БПЛА). Комп'ютерний зір, що забезпечує дронам здатність розпізнавати об'єкти, орієнтуватися у просторі та обробляти відео в реальному часі, є важливим компонентом для підвищення автономності та точності цих пристроїв. Основними підходами до реалізації комп'ютерного зору є глибоке навчання, сегментація зображень, стереозір та аналіз відеопотоку. Використання цієї технології розширює можливості БПЛА у таких сферах, як сільське господарство, рятувальні операції та екологічний моніторинг. Окрім переваг, таких як автономність та економічна ефективність, зосереджено увагу на викликах і перспективах розвитку, зокрема на енергозатратності та необхідності обчислювальних ресурсів, що підкреслює актуальність подальших досліджень у цій сфері.

Ключові слова: БПЛА, комп'ютерний зір.

USE OF COMPUTER VISION IN UAVS

Abstract: The possibilities and advantages of using computer surveillance in unmanned aerial vehicles (UAVs) are examined. The computer view, which will provide drones with the ability to recognize objects, navigate the environment and process video in real time, is an important component for increasing the autonomy and accuracy of these devices. The main approaches to the implementation of computer vision include in-depth study, image segmentation, stereo imaging and video stream analysis. This emerging technology expands the capabilities of UAVs in areas such as civil government, ritual operations and environmental monitoring. In addition to advantages such as autonomy and cost-effectiveness, there is a focus on the results and development prospects, energy consumption, and the need for computing resources, reinforcing the relevance of further research in this sphere.

Keywords: UAV, Computer vision.

БПЛА (безпілотний літальний апарат) або дрон – це літальний апарат, який може виконувати польоти без безпосередньої присутності пілота на борту. Він керується

дистанційно оператором або працює в автономному режимі за допомогою встановлених на ньому систем управління [2]. БПЛА мають різні розміри та конструкції – від маленьких квадрокоптерів до великих апаратів із великим радіусом дії, здатних нести корисний вантаж.

Завдяки гнучкості, швидкості і можливості виконувати автономні завдання, БПЛА стають невід'ємною частиною сучасних технологічних рішень і застосовуються у різних сферах діяльності таких як: розвідка та спостереження; картографія та 3D-моделювання; сільське господарство; пошуково-рятувальні операції; охорона та патрулювання; логістика та доставка; екологічний моніторинг; військове використання.

Вдосконалення безпілотних лігальних апаратів є одним із ключових напрямів сучасних досліджень і розробок у багатьох галузях. Існує багато перспективних шляхів для підвищення їхньої ефективності, функціональності та надійності. Однією з таких можливостей є оснащення дрона машинним зором.

Комп'ютерний зір (англ. Computer vision) – це технологія, яка дозволяє «бачити», аналізувати та інтерпретувати візуальну інформацію з навколишнього середовища. За допомогою камер, сенсорів, обробки зображень і алгоритмів штучного інтелекту, машинний зір імітує людський зір, щоб автоматично розпізнавати об'єкти, їхнє розташування, характеристики, рух і взаємодії [3].

Комп'ютерний зір у БПЛА реалізується через набір алгоритмів і технологій, таких як обробка зображень, глибоке навчання, сегментація, класифікація та розпізнавання об'єктів. Основні підходи включають:

1. Глибоке навчання – найчастіше використовується для розпізнавання та класифікації об'єктів. Глибокі нейронні мережі, наприклад, Convolutional Neural Networks (CNN), аналізують великі обсяги зображень, що дозволяє виділяти особливості й точно ідентифікувати об'єкти в кадрі.

2. Сегментація зображення – технологія, що дозволяє розділяти зображення на різні сегменти. Наприклад, БПЛА може розрізняти поле, рослинність, дороги чи будівлі, що є корисним для моніторингу сільськогосподарських угідь або для забезпечення безпеки на території.

3. Оптичний потік та стереозір – ці технології дозволяють вимірювати відстань до об'єктів та оцінювати їх рух. Вони критично важливі для навігації БПЛА в умовах обмеженої видимості або в складних середовищах.

4. Аналіз відео в реальному часі – дозволяє БПЛА обробляти відеопотік та приймати рішення в режимі реального часу, що є необхідним для виконання рятувальних місій, патрулювання або пошукових операцій.

Різниця між БПЛА без комп'ютерного зору та з ним полягає в рівні автоматизації, функціональності та можливості аналізу навколишнього середовища, які такі дрони можуть виконувати. Головна відмінність у тому, що БПЛА з комп'ютерним зором здатні до аналізу та адаптації, що робить їх ефективними для виконання складних завдань у змінному середовищі, тоді як БПЛА без комп'ютерного зору залежать від фіксованих програм або керування оператором і використовуються переважно для простих, повторюваних завдань.

Переваги застосування комп'ютерного зору в БПЛА:

- автономність: комп'ютерний зір дозволяє БПЛА працювати без втручання людини, що особливо цінно в небезпечних умовах;
- точність та швидкість: обробка зображень у реальному часі допомагає миттєво розпізнавати об'єкти та оцінювати ситуації, що підвищує ефективність роботи БПЛА;
- зниження витрат: використання безпілотників з машинним зором скорочує потребу в людських ресурсах, особливо в трудомістких і небезпечних процесах, таких як рятувальні операції;
- можливість працювати в складних умовах: машинний зір дозволяє БПЛА працювати у важкодоступних місцях і в несприятливих погодних умовах, де неможливий доступ традиційних лігальних апаратів або людей [1].

Хоча перспективи комп'ютерного зору для БПЛА величезні, існує ряд технічних та етичних викликів:

- обмеження потужності обчислювальних ресурсів: для обробки зображень у реальному часі потрібна значна обчислювальна потужність, тоді як у безпілотників ці ресурси обмежені через обмеження ваги та енергоспоживання;
- навігація в умовах недостатньої видимості: у складних погодних умовах, таких як туман або сильний дощ, обробка зображень стає менш надійною;
- конфіденційність і безпека даних: БПЛА з камерою та можливістю розпізнавання об'єктів створюють потенційні ризики для приватності громадян.

Комп'ютерний зір надає унікальні можливості для розвитку БПЛА. У майбутньому передбачається:

- інтеграція зі штучним інтелектом для підвищення здатності до самостійного прийняття рішень та роботи в автономному режимі;
- збільшення енергетичної ефективності завдяки новим алгоритмам і технологіям обробки зображень, які споживають менше енергії;

– інтеграція з інтернетом речей (IoT), що дозволить дронам обмінюватися даними з іншими пристроями в режимі реального часу та працювати в комплексних системах, наприклад, у смарт-містах.

Використання комп'ютерного зору в БПЛА є перспективним напрямом, що здатен радикально змінити підходи до багатьох видів діяльності, підвищуючи ефективність і швидкість виконання завдань. У найближчі роки розвиток цієї технології, ймовірно, буде продовжуватися, відкриваючи нові можливості для промисловості, сільського господарства, медицини та багатьох інших сфер.

Список використаних джерел:

1. Що таке комп'ютерний зір (Computer Vision, CV)? URL: <https://thetransmitted.com/adlucem/shho-take-kompyuternyj-zir-computer-vision-cv/> (дата звернення: 02.11.24).
2. Pyvovar M., Pogudina O., Kritskiy D. Visualization of the Flight of Unmanned Aerial Vehicles according to the “Master– Slave” Model. Central European Researchers Journal. 2021. Vol. 7. No. 2. P. 40-45.
3. Zhang, YJ. (2023). Computer Vision Overview. In: 3-D Computer Vision. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-7580-6_1

Ігор ПОЛЯКОВ

*кандидат юридичних наук
докторант Харківського національного
університету внутрішніх справ,
м. Харків, Україна
e-mail: orlov1284@ukr.net,
ORCID: 0000-0003-1981-0794*

ПРОТИДІЯ КОРУПЦІЙНІЙ ЗЛОЧИННОСТІ У СЕКТОРІ БЕЗПЕКИ ТА ОБОРОНИ ЯК СКЛADOVA ІНСТИТУЦІОНАЛЬНИХ РЕФОРМ В МЕЖАХ ПЕРЕХІДНОГО ПРАВОСУДДЯ ДЛЯ УКРАЇНИ

Анотація. Одним з напрямів перехідного правосуддя у перспективі миру є інституціональні реформи, спрямовані на не повторення збройного конфлікту. Стратегії протидії корупційній злочинності у секторі безпеки та оборони мають бути інтегровані зі стратегічним полем мислення та прикладної діяльності за напрямками перехідного правосуддя. Відповідна й вельми розлога антикримінальна апаратура української держави має бути специфікована під запити такої інтеграції. При тому нагальною лишається питання внутрішньосистемного збалансування суб'єктів протидії злочинності за цим напрямом. В тому числі на своє законодавче вирішення очікує питання про визначення інституційно незалежної підслідності щодо злочинів, вчинених працівниками Державного бюро розслідувань України. Наразі у кримінальному процесуальному законодавстві зберігається незадовільна ситуація щодо забезпечення неупередженого контролю за законністю у діяльності цього правоохоронного органу, який, зокрема, спеціалізується на протидії злочинності, в тому числі й корупційній, що відтворюється у секторі безпеки та оборони України.

Ключові слова: війна, мир, перехідне правосуддя, сектор безпеки та оборони.

COMBATING CORRUPTION CRIME IN THE SECURITY AND DEFENSE SECTOR AS A COMPONENT OF INSTITUTIONAL REFORMS WITHIN TRANSITIONAL JUSTICE FOR UKRAINE

Abstract. One of the directions of transitional justice in the perspective of peace is institutional reforms aimed at preventing the recurrence of armed conflict. Strategies to counter corruption crime in the security and defense sector must be integrated with the strategic field of thinking and applied activity in the areas of transitional justice. The appropriate and very extensive anti-criminal apparatus of the Ukrainian state must be specified for the demands of such integration. At the same time, the issue of intrasystemic balancing of crime prevention subjects in this direction remains urgent. In particular, the issue of determining institutionally independent responsibility for crimes committed by employees of the State Bureau of Investigation of Ukraine is awaiting its legislative resolution. Currently, the criminal procedural legislation remains in an unsatisfactory situation regarding the provision of impartial control over the legality of the activities of this law enforcement body, which, in particular, specializes in countering crime, including corruption, that occurs in the security and defense sector of Ukraine.

Keywords: war, peace, transitional justice, security and defense sector.

Розв'язана росією агресивна війна проти України змусила поглянути на традиційні, хронічні «хвороби» українського суспільства та держави дещо під інакшим кутом зору.

Фронтирна та корупційна злочинність виявили, на диво, спільні площини у структурах детермінаційного комплексу. Стало зрозумілим, що відтворення корупції поруч із деструктивною, підривною діяльністю ворожої агентурної мережі в органах державної влади України, а надто у секторі безпеки та оборони, є плодами поєднання тенденцій цілеспрямованої руйнації систем національної безпеки нашої країни та меркантильної, заснованій на глибокій кризі національної ідентичності експлуатації державного ресурсу через інституціоналізовані корупційні практики. Останні, до речі, не втратили своєї функціональності, стійкості навіть в умовах повномасштабної війни, продемонструвавши та підтвердивши давно відому в кримінології свою властивість до адаптації, асиміляції та персонально-командної ретрансляції кримінальних узвичаєнь.

Доводиться констатувати, що корупційні схеми у секторі безпеки та оборони не тільки не були знешкоджені, а набули нових рис, «освоїли» нові сфери, пов'язані з обігом гуманітарної допомоги, благодійних пожертв або безоплатної допомоги, збільшили масштаби зловживань. При цьому вимоги збереження раціональності в оцінці криміногенної обстановки у перспективі миру в Україні не дозволяють, наразі, за наявних сценаріїв та при збереженні існуючої конфігурації криміногенних факторів позавоєнної етіології, сформуванню позитивний кримінологічний прогноз, не тільки щодо показників корупційної злочинності, а й щодо зміцнення обороноздатності з похідними від них ефектами у сфері ризику повторення агресії проти України, нарощуванням віктимогенного потенціалу нашої держави за цим напрямом. В цьому контексті неважко провести паралелі між задачами перехідного правосуддя та запитам у протидії корупційній злочинності.

Організація Об'єднаних Націй правосуддя перехідного періоду визначає як комплекс процесів та механізмів, пов'язаних зі спробами суспільства подолати тяжкі наслідки масштабних порушень законності в минулому з метою забезпечити підзвітність, справедливість і примирення [1; 2]. У деталізованому форматі під перехідним правосуддям зазвичай розуміють концепцію і практику суспільного транзиту від стану конфлікту до миру та/або від недемократичного (тоталітарного, авторитарного) до демократичного політичного режиму. Перехідний період характеризується численними конфліктогенними, криміногенними ризиками, пов'язаними як із загрозами реставрації колишніх параметрів соціального розвитку, що призвели до конфлікту та/або утвердження недемократичного політичного режиму, розгортанням механізмів симуляції, імігації реформ, неефективністю допомоги жертвам конфлікту, репресій, сприянням уникненню відповідальності за правопорушення, так і з криміналізацією новітніх політичних, економічних, квазіправових інститутів, створенням нових передумов для нарощування соціальної напруженості, ворожнечі, агресивної фронтирності [3].

У зв'язку з цим перехідне правосуддя, маючи за мету сприяння найліпшому відновленню справедливості, стійкого миру, демократії, постає комплексом кримінологічно обґрунтованих заходів, що поєднують ретрибутивну й відновну юстицію, широкий, багаторівневий соціальний діалог, просвіту, реституцію, визнання, правотворчу й правоохоронну діяльність, організаційно-управлінські трансформації, що реалізуються у чотирьох основних напрямках: 1) притягнення до відповідальності винних у правопорушеннях, пов'язаних із конфліктом, недемократичним владарюванням, що доцільно здійснювати у поєднанні національних та міжнародних судових механізмів, а також з розумним використанням інституту амністії в цілях стимулювання правомірної поведінки, примирення; 2) відшкодування жертвам правопорушень, сприяння у наданні їм необхідної соціальної, медичної, психологічної допомоги, а також сприяння в увіковіченні; 3) встановлення історичної правди, інституційною основою якої діяльність комісії правди та/або примирення – тимчасових органів, що здійснюють безпосередню комунікацію з постраждалими, формують умови для діалогу сторін конфлікту; 4) інституціональні реформи, спрямовані на недопущення повторення конфліктного досвіду та/або досвіду недемократичного політичного режиму [3].

При цьому інституційні реформи, як складова гарантій неповторення, передбачають комплекс заходів щодо перевірки державних службовців на посаду для того, щоб визначити, чи були вони залучені до порушення прав людини під час конфлікту; реформи секторів освіти та засобів масової інформації, сектору безпеки, правоохоронних та судових органів [2]. Саме останнє видається нам чи не найважливішим серед складників інституціональних реформ у фокусі перехідного правосуддя. Адже ще до початку повномасштабного вторгнення в українській кримінології констатувався зв'язок між параметрами національної безпеки та станом корупційної злочинності у публічному сегменті службової діяльності. І слушність та обґрунтованість цього твердження є неспростовним. Тож неповторення збройного конфлікту напряму узалежнюється від успішності реалізації антикорупційних стратегій. Саме стратегій, адже знизити корупційну дисфункційність інститутів безпеки та оборони можливо виключно через перетворення на стратегічному рівні. І це вимагає не лише кримінологічних інновацій, а й політичної (і не тільки) сміливості.

Отже, стратегії протидії корупційній злочинності мають бути інтегровані зі стратегічним полем мислення та прикладної діяльності за напрямками перехідного правосуддя. Відповідна й вельми розлога антикримінальна апаратура української держави має бути специфікована під запити такої інтеграції. При тому нагальною лишається питання внутрішньосистемного збалансування суб'єктів протидії злочинності за цим напрямом. В тому числі на своє законодавче вирішення очікує питання про визначення інституційно

незалежної підслідності щодо злочинів, вчинених працівниками Державного бюро розслідувань України. Наразі у кримінальному процесуальному законодавстві зберігається незадовільна ситуація щодо забезпечення неупередженого контролю за законністю у діяльності цього правоохоронного органу, який, зокрема, спеціалізується на протидії злочинності, в тому числі й корупційній, що відтворюється у секторі безпеки та оборони України.

Викладені міркування лише у загальних обрисах позначають один з важливих кримінологічних компонентів такого напрямку перехідного правосуддя як інституціональні реформи, спрямовані на неповторення збройного конфлікту. Сподіваємось, висловлені судження сприятимуть розвитку наукової дискусії та сприятимуть в перспективі зміцненню обороноздатності нашої держави.

Список використаних джерел

1. Доповідь Генерального Секретаря з питань верховенства права та перехідного правосуддя у конфліктних та постконфліктних суспільствах. UN Doc. № S / 2004/616. URL: <https://undocs.org/ru/S/2004/616>.
2. Жидков В. На шляху до правосуддя перехідного періоду / Українська Гельсінська спілка з прав людини. К., 2023. URL: https://www.helsinki.org.ua/wp-content/uploads/2023/09/PPravosuddya_A4.pdf.
3. Орлов Ю. В. Перехідне правосуддя // Велика українська кримінологічна енциклопедія. У 2 т. Т. 2: М-Я / редкол.: В. В. Сокурєнко (голова), О. М. Бандурка (співголова) та ін. ; наук. ред. О. М. Литвинов. Харків : Факт, 2021. С. 250–252.

Viktor RIABKOV

Doctor of Techn. Sci.,

Professor of the Aircraft Designing Department,

Kharkiv Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute”

e-mail: v.riabkov@khai.edu,

ORCID: 0000-0001-6512-052X

Maryna KYRYLENKO

senior assistant of the Aircraft Designing Department,

Kharkiv Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute”, Kharkiv, Ukraine

e-mail: m.kyrylenko@khai.edu,

ORCID: 0000-0002-3258-7251,

STUDY OF THE INFLUENCE OF THE PROVISIONS OF THE PRINCIPLE OF RELATIVITY AND THE HIGGS BOSON ON THE STRUCTURE OF SUBSTANCE

Abstract: The principle of relativity was introduced into scientific research by Galileo Galilei more than 300 years ago and has been improved along with a more complete understanding of the shape and structure of the observable world. Thus, H. Galileo's principle of relativity made it possible to establish a connection between the orbits of the planets of the solar system depending on their masses. It should be noted that astrophysicists still use this principle to estimate the movement of objects outside the solar system.

Keywords: principle of relativity, Higgs boson, substance, movement of masses, photon, gravitational mass, “dark” mass.

The principle of relativity was introduced into scientific research and has been improved along with a more complete understanding of the shape and structure of the observable world.

Thus, H. Galileo's principle of relativity made it possible to establish a connection between the orbits of the planets of the solar system depending on their masses. It should be noted that astrophysicists still use this principle to estimate the movement of objects outside the solar system.

The next significant step in the development of this principle is the Special and General theories of relativity, formed by Einstein, the fundamental novelty of which is that the movement of masses is related to the speed of their movement and the time of transmission of the interaction between the masses.

Taking the maximum speed of a photon (light) as a postulate, the authors showed that at such a speed the mass grows to infinity, which created dead ends in the study of the foundations of the Universe.

This happened for the reason that the author of both theories unjustifiably equated inertial and gravitational masses in the statement itself, while they differ significantly in the speed of transmission of interactions.

The third stage of the development of the principle of relativity is associated with a significant expansion of the understanding of the structure of masses. The American astrophysicist Wilkinson (2003) established that there is a mass that “glows” (that is, a mass that emits photons) and a “dark” mass that does not emit photons, but manifests itself by a strong gravitational interaction with a propagation speed of almost 19 orders of magnitude higher than the speed of light.

Research conducted on European satellites (2009-2012) confirmed Wilkinson's conclusions [8] and at the same time established the energy unity of the quanta of the "luminous" substance and the "dark" mass, which is the energy donor of the "luminous" substance.

Taking into account such scientific results, the authors of the report proposed the fourth stage of the development of the principle of relativity by means of biquantum modeling of the gravitational and electromagnetic interactions of a quantum of "luminous" matter and a quantum of "dark" mass.

At the same time, the form of a quantum of "luminous" matter is represented in the form of a sphere, and the form of a quantum of "dark" mass - in the form of a pseudosphere with infinitely long "tails" along the axis of the OY, which makes it possible to study their parameters in local and extralocal space with taking into account their thermodynamic conditions.

Since the "dark" mass is a donor for the "luminous" matter, the proposed biquantum modeling made it possible to numerically evaluate the change of the "dark" matter (see the figure) in the event of separation from it of the masses of the Higgs boson, neutron, proton, electron, Dirac magnetic monopole and photon.

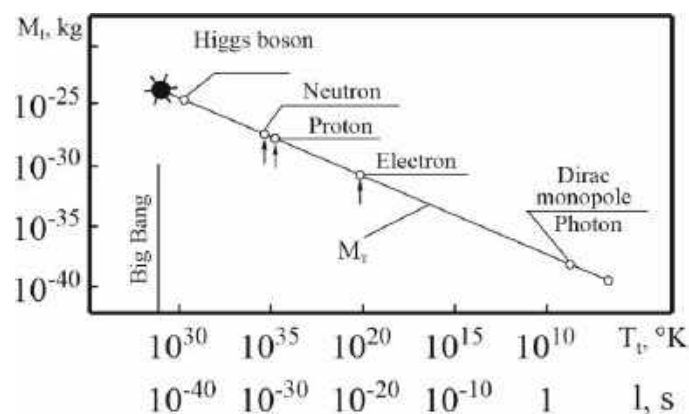


Figure. Temperature-time parameters of the creation of some particles of matter from the Higgs boson

The fourth stage of the development of the principle of relativity is proposed. A distinctive feature of this stage is that the gravitational and electromagnetic interaction of the quantum of

"luminous" matter and the quantum of "dark" mass is included in the methods of studying the observed matter.

Since the donor for "light" matter is "dark" mass, the separation of such fundamental particles as the Higgs boson, neutron, proton, electron, and even Dirac's magnetic field from matter is shown on the example of its change in various thermodynamic conditions. At the same time, we received a numerical estimate of not only the mass, but also the speed of their interaction.

In addition, on the basis of the fourth stage of the development of the principle of relativity, it is established:

- The source of gravity is a particle of "dark" mass with a mass equal to 2.7606 10⁴¹ kg and a gravitational velocity of interaction $v_g = 1.6711 \cdot 10^{-56}$ m/s [4];

- The difference between the values of gravitational (t_g) and inertial mass (m_{in}), from which it follows that $m_g > m_{in}$ by $2.4664 \cdot 10^{-29}$ conventional units, which once again confirms the illegitimacy of the initial position in the formulation of the principle of relativity proposed by Einstein.

Thus, the proposed fourth stage of the development of the principle of relativity made it possible to avoid dead-end research and is an important stage in the numerical estimation of the parameters of the "dark" mass.

References:

1. Feynman R. Quantum Electrodynamics Strange Theory of Light and Matter. / Nauka, 1988. - 144 p.
2. N. Bor. On the spectra and structure of matter. Nauka, 1923. - 156 p.
3. Xanthomalagy L. Temnaya Vselennaya. // Science and Life. – 2005. - No. 5. – P. 58 – 68.
4. Riabkov V.I. Effectiveness of modern research directions of the energy properties of matter / V.I. Riabkov, M.G. Tolmachov // Aerospace engineering and technology, 2011, No. 7 (24). P. 126-135.
5. The Biggest Bangs/ The Mystery of Gamma-Ray Bursts/ The Most Violent Explosion the Universt. 1. Katz. Oxford University Press, 2002.
6. Roizen I. New surprise of the Universe: "dark" energy. / I. Roizen // Science and Life – 2004. – No. 3. – P. 52 – 68.
7. Centers G.P, Blanchard J.W., Conrad J. et al. Stochastic fluctuations of bosonic dark matter. Nature Communications. 12, 7321. Published December 16, 2021. DOI: 10.1038/s41467-021-27632-7.
8. Ruth Durrer. Testing general relativity with cosmological large scale structure. General Relativity and Gravitation. 2022; 54(8): 88. Published online 2022, Aug, 18. DOI: 10.1007/S10714-02202966-9.

Дмитро РАСПУТНИЙ

аспірант кафедри права гуманітарно-правового факультету, (PhD)

Національного аерокосмічного університету

«Харківський Авіаційний Інститут»

ім. М.Є. Жуковського, м. Харків, Україна

e-mail: d.o.rasputnii95off@gmail.com

ORCID ID 0000-0002-9911-6374

**ОКРЕМІ ПИТАННЯ ОБ'ЄКТИВНОЇ СТОРОНИ В РАМКАХ
КРИМІНАЛЬНО-ПРАВОВОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ УМИСНОГО ПОШКОДЖЕННЯ
ОБ'ЄКТІВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ В СЕКТОРІ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНОГО
КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ**

Анотація: Проблематика дослідження в даній публікації полягає в тому, що, незважаючи на те, що законодавець ще в 2005 році переглянув закон і кримінальну відповідальність за правопорушення, пов'язані з умисним пошкодженням об'єктів електроенергетики, а в період воєнного стану посилив відповідальність за правопорушення щодо умисного пошкодження об'єктів електроенергетики, на даний момент, в умовах війни та активних бойових дій, а також з перспективою переходу бойових дій у більш стійку фазу або навіть їх завершення, що може включати продовження особливого періоду, існує необхідність перегляду законодавства щодо відповідальності за злочини стосовно об'єктів критичної інфраструктури, зокрема об'єктів електроенергетики. Паливно-енергетичний комплекс (*далі – ПЕК*) є стратегічно важливою частиною економіки України, оскільки стабільне функціонування електроенергетичної інфраструктури забезпечує безперебійне електропостачання критично важливих об'єктів і населення, що безпосередньо впливає на обороноздатність країни, маючи вплив на соціально-політичні, криміногенні та інші обставини в суспільстві.

Ключові слова: об'єкти електроенергетики, паливно-енергетичний комплекс України, кримінально-правова характеристика, кримінальне правопорушення, склад кримінального правопорушення, об'єктивна сторона складу кримінального правопорушення, кваліфікація кримінального правопорушення.

**CRIMINAL-LEGAL CHARACTERISTICS OF INTENTIONAL DAMAGE TO ENERGY
FACILITIES IN THE FUEL AND ENERGY SECTOR OF UKRAINE**

Abstract: The problem addressed in this publication is that, despite the fact that lawmakers revised the law, and criminal liability for offenses related to intentional damage to energy objects back in 2005, and increased penalties for such crimes during the martial law period, the need exists, in the current conditions of war, and active combat, to further revise the legislation regarding responsibility for crimes against critical infrastructure, specifically energy objects. This revision is necessary given the possibility that the combat situation could transition into a more stable phase or even come to an end, which may involve the continuation of special periods. The fuel and energy complex (hereafter referred to as the FEC) is a strategically important part of Ukraine's economy, as the stable functioning of energy infrastructure ensures uninterrupted electricity supply to critically important facilities and the population, directly impacting the country's defense capability and affecting socio-political, criminogenic, and other circumstances within society.

Keywords: energy facilities, Ukraine's fuel and energy complex, criminal-legal characteristics, criminal offense, elements of a criminal offense, objective aspect of the elements of a criminal offense, qualification of a criminal offense

Незважаючи на перегляд законодавства у 2005 році, коли була введена окрема стаття, що стосується умисного пошкодження об'єктів електроенергетики (ст. 194-1 КК України), і додавання відповідної норми до Кримінального кодексу, проблема захисту об'єктів критичної інфраструктури залишається актуальною і сьогодні.

Дослідження цієї проблеми проводили такі вчені, як Д.Г. Бобро, Є.А. Бобров, В.А. Мисливий, В.М. Шурашкевич, М.А. Грига, С.С. Чернявський та М.С. Цуцкїрідзе.

Вони зосереджувалися на економічному, соціальному, криміналістичному, кримінально-правовому аспекті захисту об'єктів паливно-енергетичного сектора, вважаючи їх важливими для національної безпеки та стратегічно значущими для країни.

Актуальність теми обґрунтовується й соціально-економічними змінами та новими викликами, що створюють необхідність в перегляді відповідальності за такі правопорушення у контексті сучасних реалій.

На нашу думку, в умовах війни й соціальних трансформацій виникає потреба в оновленні відповідних законодавчих норм, зокрема в частині відповідальності за пошкодження об'єктів електроенергетики та додаткового вивчення об'єктивної сторони цього правопорушення.

Через те що об'єкти електроенергетики є частиною критичної інфраструктури та безпосередньо чи опосередковано впливають на обороноздатність країни, такі об'єкти утворюють відповідний інтерес як і для ворога з метою нанесення пошкодження електроенергетичній системі України та дестабілізації ситуації в регіоні так і для злочинних елементів дії яких націлені на заволодіння матеріальними ресурсами, або енергоносіями, паливно-мастильними матеріалами (*далі — ПММ*), складовими компонентами обладнання та супутнього обладнання. Таке положення речей формується на основі соціальних та економічних аспектів, які формують криміногенну обстановку, та безпосередньо залежать від економічних можливостей населення. В умовах незадовільної соціальної та економічної ситуації де платоспроможність населення стрімко падає, це призводить до вчинення дій, що кваліфікуються ст.ст. 188-1, 191, 192, 196, 197 та 198 КК України вчинення яких відносно об'єктів електроенергетики неможливе без попереднього впливу на останні та їх пошкодження. Виходячи зі статистики яка свідчить про те що більшість злочинів пов'язаних з правопорушеннями які стосуються об'єктів електроенергетики, мають саме корисливий мотив і можливі лише шляхом впливу, спрямованого на умисне пошкодження об'єктів приватної або державної власності в цілому, проте не передбачають дій, спрямованих на

підрив обороноздатності держави чи спричинення загибелі людей. Про такий стан речей сигналізує зведена статистика офісу генерального прокурора за роки бойових дій.

Необхідність стабілізації ситуації та захисту населення як основного складника держави в умовах війни, відновлення в післявоєнні роки, спонукає переглянути відповідальність і кваліфікацію дій, що визначені в ст. 194-1 КК України, що неможливо без оцінювання положень статті без призми кримінально-правової характеристики та розгляду безпосередньо об'єктивної сторони умисного пошкодження об'єктів електроенергетики.

Об'єктивна сторона є важливою частиною в системі юридичної конструкції як склад правопорушення. В свою чергу склад правопорушення як частина, входить до системи кримінально правової характеристики. Про таке положення речей свідчать слова таких вчених як В. Борисова та О. Пашенка, які у своїй роботі «До питання про сутність кримінально-правової характеристики злочинів» [1, с. 180].

Описуючи конструкцію та побудову слід також зазначити й про об'єктивну сторону правопорушення як термін та що вона з себе уявляє.

Об'єктивна сторона злочину – це зовнішній прояв злочинного діяння. Об'єктивну сторону злочину становлять: суспільно небезпечне діяння (дія або бездіяльність), суспільно небезпечні наслідки, причинний зв'язок між діянням та наслідками, місце, час, спосіб, обстановка та засоби вчинення злочину [2, с. 56].

Об'єктивна сторона злочину – це зовнішній прояв передбаченого Кримінальним кодексом України суспільно небезпечного винного діяння (дії або бездіяльності), вчиненого суб'єктом злочину. Вона може розглядатися як зовнішній прояв злочину як явища об'єктивної дійсності в найрізноманітніших його зовнішніх проявах, а також як один із чотирьох елементів складу злочину, тобто як елемент юридичної конструкції (формули), за допомогою якої встановлюється чи є вчинене діяння злочином і, якщо так, то яким саме і характеризується наступними ознаками: діяння, наслідки, причинний зв'язок між діянням та наслідками, місце, час, спосіб, обстановка, знаряддя та засоби вчинення злочину, ситуація [3, с. 37].

Враховуючи та обираючи з двох таких формулювань на нашу думку більш обумовлене та об'ємне саме друге формулюванню об'єктивної сторони правопорушення.

Об'єктивна сторона складу кримінального правопорушення передбаченого ст. 194-1 КК України характеризується наступними обов'язковими ознаками:

- суспільно-небезпечне діяння у формі активної дії (пошкодження або руйнування об'єктів електроенергетики);
- суспільно-небезпечний наслідок (порушення нормальної роботи об'єктів електроенергетики або спричинення небезпеки для життя людей)

- причинний зв'язок між вказаними діями та наслідком.

Для роз'яснення зазначених термінів та їх тлумачення в рамках кримінального права приведено нижче пояснення.

Під *порушенням нормальної роботи об'єктів електроенергетики* потрібно розуміти зміну встановленого режиму їх функціонування, в результаті чого припиняється чи зменшується виробництво, розподіл або передача енергії споживачам, знижується рівень безпеки експлуатації таких об'єктів тощо [4].

Пошкодження майна визнаються погіршення якості, зменшення цінності речі або приведення її на якийсь час у непридатний для використання за цільовим призначенням стан [4].

Знищення майна – це приведення його у повну непридатність до використання за цільовим призначенням. Унаслідок знищення майно перестає існувати або повністю втрачає свою цінність [4].

Руйнування в кримінальному праві означає повне або часткове знищення об'єкта, роблячи його непридатним для подальшого використання або виконання своїх функцій [4].

Під *загибеллю людей* потрібно розуміти необережне спричинення смерті двом або більше особам [4].

Іншим *загальнонебезпечним способом* знищення або пошкодження майна може визнаватися будь-який спосіб, використання якого для знищення чи пошкодження майна створювало небезпеку для життя чи здоров'я людей [4].

Під *іншими тяжкими наслідками*, зокрема, можуть бути смерть однієї людини, заподіяння тяжкого тілесного ушкодження одній чи кільком особам, заподіяння середньої тяжкості тілесного ушкодження декільком особам, залишення людей без житла та засобів існування, тривале припинення або дезорганізація роботи підприємства, установи чи організації [4].

Як правило дії зазначені в описі об'єктивної сторони мають безпосередній причинно наслідковий зв'язок. Так, одна частина вчених вважає обов'язковою ознакою об'єктивної сторони суспільно небезпечне діяння, суспільно небезпечні наслідки та причинний зв'язок між діянням і наслідками, а інша частина – лише діяння.

Відтак ми не в повній мірі можемо погодитись із думкою Є. О. Пилипенко про те, що більш коректна це думка науковців, які визнають обов'язковою ознакою об'єктивної сторони складу злочину у його загальному розумінні лише суспільно небезпечне діяння (у формі дії або бездіяльності). Така думка відповідає поділу складів злочинів на формальні та матеріальні [5].

Це переплігається з наступними словами про те що критерієм визначення юридично значущого причинного зв'язку, у тому числі у разі вчинення злочину, передбаченого ст. 194-1 КК України, є реальна можливість настання певних суспільно небезпечних наслідків в результаті діянь конкретної особи. Це дає змогу встановити, який саме причинний зв'язок має кримінально-правове значення і допомагає встановити, з якого моменту діяння конкретної особи, які мають відповідний причинний зв'язок з наслідками, отримують кримінально-правове значення [2, с. 93].

Проміж цим потрібно зазначити й те що об'єкти електроенергетики це не тільки окремі технічні елементи чи споруди, але це інтегровані комплекси що функціонують в рамках об'єднаної енергетичної системи (далі — ОЕС) з кінцевим користувачем у вигляді споживача.

Водночас важливо приділити увагу питанню причинності, яку визначають як об'єктивно існуючий зв'язок між явищами, при якому одне або кілька взаємодіючих явищ (причина) породжують інше явище (наслідок). Ю.О. Левченко зазначав, що причинність є зв'язком, за якого одне явище породжує інше. Вона може набувати двох форм:

- а) безпосередня;
- б) опосередкована.

Умисне пошкодження або руйнування як дію направлену на пошкодження або руйнування об'єкту електроенергетики та результатом в вигляді настання суспільно небезпечних наслідків шляхом пошкодження або руйнування об'єкту електроенергетики включно з наслідками зазначених в положеннях ч. 2 та ч. 3 ст. 194-1 КК України.

На нашу думку було б доречним зазначити й про матеріальний склад злочину, адже правильне розуміння конструкції складу правопорушення має істотне значення для кваліфікації як закінченого або як незакінченого.

Як зазначає К.Б. Марисюк *матеріальний склад злочину* — це юридичний склад, що передбачає наслідки як обов'язковий елемент його об'єктивної сторони. Отже, об'єктивна сторона матеріальних складів злочинів завжди включає: а) принаймні, два обов'язкових елементи — діяння та наслідки; б) принаймні, один зв'язок між обов'язковими елементами — причинний між діянням та наслідками. Типовими прикладами матеріальних складів злочинів є юридичні склади всіх вбивств, тілесних ушкоджень, основний склад перевищення влади або посадових повноважень. Очевидно, до матеріальних складів треба віднести і юридичні склади так званих деліктів створення небезпеки, в яких своєрідним наслідком, відокремленим від власне діяння, є загроза (небезпека) настання "реальних" наслідків [6].

Також існує думка висловлена Н.А. Мирошниченко про те що матеріальним визнається такий склад, у якому із суспільно небезпечним, обов'язковою ознакою є наслідки та причинний зв'язок. Злочин з матеріальним складом є закінченим тільки при настанні суспільно небезпечних наслідків визначених як обов'язкових ознак того чи іншого злочину [7].

Виходячи з вище описаних положень ми можемо погодитись з думкою про те що в кримінальному праві котре вимагає наявності не лише протиправного діяння, а й конкретних суспільно небезпечних наслідків, які є обов'язковою ознакою завершення злочину. Тобто злочин вважається завершеним лише тоді, коли протиправні дії призводять до шкоди, що суперечить інтересам суспільства або держави.

Це приводить до думки про матеріальний склад у контексті злочинів, пов'язаних з руйнуванням або пошкодженням об'єктів електроенергетичної інфраструктури, що включає наступне:

- наявність фактичних наслідків, пов'язаних з втратою працездатності або пошкодженнями, які призводять до серйозних порушень у роботі критично важливої інфраструктури;

- момент закінчення злочину настає, коли об'єкт стає непрацездатним або коли наслідки цього пошкодження неможливо усунути без значних витрат або тимчасових порушень у його функціонуванні;

Таким чином, вище зазначені ознаки складу правопорушення визначають, як діяння що викликає суспільно небезпечні наслідки, які завдають значної шкоди або становлять загрозу суспільному благу, особливо в секторі електроенергетики.

Розглядаючи вищезазначені тлумачення, уявлення науковців і диспозицію статті, можна констатувати, що законодавець чітко розділив елементи дії та її наслідків у рамках ст. 194-1 КК України, визначивши порушення нормальної роботи як момент, коли відбувається збій у суспільних відносинах, що забезпечують безперебійну подачу ресурсів, необхідних для стабільного функціонування держави та її інфраструктури. Це можна описати як ситуацію, коли об'єкт (або супутнє обладнання) втрачає здатність виконувати свої заплановані функції, що призводить до збоїв у системі енергопостачання та порушення суспільних відносин, пов'язаних з безперебійною подачею енергоресурсів.

Законодавець визначив порушення нормальної роботи як завершення правопорушення, що фіксує момент виникнення суспільно небезпечної ситуації. Це чітко прописано в диспозиції статті, в якій відображені дії, спрямовані на умисне пошкодження об'єктів електроенергетики для порушення їх запланованого функціонування. Однак, незважаючи на детальну розробку аспекту умисності дій, були упущені факультативні

моменти, які могли б зробити санкції більш універсальними та актуальними в сучасних умовах. Таке уточнення могло б бути корисним для більш точної кваліфікації діянь з огляду на поточну ситуацію в країні.

Наша думка полягає в тому, що в кваліфікуючих та особливо кваліфікуючій частині законодавець прописав більш жорстку конструкцію щодо дії та відповідальності, однак у ч. 1 ст. 194-1 КК України залишив широкий простір для можливого пом'якшення покарання, що, в свою чергу, створює можливість для перекваліфікації діяння. Зважаючи на корупційну складову, це підвищує ймовірність використання таких можливостей.

Більш чітка диспозиція в законодавстві щодо ч. 1 ст. 194-1 КК України та кваліфікації діяння, на нашу думку, забезпечує більш сталий підхід до вирішення питання про покарання та забезпечує його виконуваність на місцях в умовах змін у соціумі.

Список бібліографічних посилань:

1. Борисов В. До питання про сутність кримінально-правової характеристики злочинів // Вісник академії правових наук України. 2005. № 3 (42) С. 180–190. URL: https://dspace.nlu.edu.ua/bitstream/123456789/702/1/Visnik2005_3%2842%29.pdf (дата звернення: 10.11.2024).
2. Кримінальне право України: Загальна частина. Основні питання вчення про злочин : наук.-практ. посіб./В. П. Ємельянов. Харків, 2018. 142 с. URL: <https://dspace.univd.edu.ua/server/api/core/bitstreams/430b5cb1-1efb-4e93-a5e5-45ef2d1b1ccd/content> (дата звернення: 11.11.2024).
3. Кримінальне право: Конспект лекцій/С. В. Бабанін, Дніпро, 2019. 74 с. URL: <https://dduvs.edu.ua/wp-content/uploads/files/Structure/library/student/lectures/2020/kpk/13.pdf> (дата звернення: 09.11.2024).
4. Кримінально-правова характеристика злочинів проти власності: Навчальний посібник у схемах/В. М. Бурдін, Львів, 2019. с. 39–41
URL: https://dspace.lvduvs.edu.ua/bitstream/1234567890/2679/1/%D0%B2%D0%BB%D0%B0%D1%81%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C__28-10-19_%D0%94%D0%A0%D0%A3%D0%9A.pdf (дата звернення: 09.11.2024).
5. Пилипенко Є. О. Об'єктивна сторона у складі порушення чинних на транспорті правил (ст. 291 кк України) // Проблеми правознавства та правоохоронної діяльності Кривий Ріг. 2016. № 2 (56) С. 99–104. URL: <https://ljd.dnuvs.in.ua/wp-content/uploads/2021/10/2-3.pdf> (дата звернення: 13.11.2024).
6. Марисюк К. Б. До питання про усічений склад злочину // Електронне наукове фахове видання «Юридичний науковий електронний журнал». Запоріжжя, 2018. № 3. С. 196–199 URL: http://lsej.org.ua/3_2018/3_2018.pdf (дата звернення: 08.11.2024).
7. Мирошніченко Н. А. Конструкція складу злочину та її значення для кваліфікації // Актуальні проблеми держави і права. 2004. С. 841–844. URL: <http://www.apdp.in.ua/v22/158.pdf> (дата звернення: 05.11.2024).

Сергій САЄНКО

*кандидат технічних наук, доцент
доцент кафедри нарисної геометрії та комп'ютерного моделювання
Національного аерокосмічного університету
ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: s.saienko@khai.edu
ORCID: 0000-0002-7607-0860*

Катерина МСАЛЛАМ

*кандидатка технічних наук, доцентка
доцентка кафедри нарисної геометрії та комп'ютерного моделювання
Національного аерокосмічного університету
ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: k.msallam@khai.edu
ORCID: 0000-0002-3923-0650*

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ КАБЕЛІВ РІДИНОЮ

Анотація: Системи охолодження кабелів рідиною відіграють важливу роль у забезпеченні надійної роботи високовольтних мереж та електрообладнання. У доповіді розглядаються конструктивні особливості таких систем, зокрема їхні компоненти, принципи роботи та оптимізація процесу охолодження. Аналізуються різні типи охолоджувальних рідин, їх властивості та вплив на ефективність теплообміну. Особлива увага приділяється підбору матеріалів для трубопроводів, що забезпечують циркуляцію охолоджувальної рідини. Розглядаються також питання технічного обслуговування і заходи щодо забезпечення довговічності систем. Отримані результати можуть бути корисними для вдосконалення конструкцій охолодження кабелів, що підвищує безпеку та ефективність експлуатації електричних мереж.

Ключові слова: кабель, система охолодження, рідинна система охолодження, охолоджуюча рідина.

CONSTRUCTIVE FEATURES OF LIQUID COOLING SYSTEMS FOR CABLES

Abstract: Liquid cooling systems for cables play a crucial role in ensuring the reliable operation of high-voltage networks and electrical equipment. This report examines the constructive features of these systems, including their components, working principles, and cooling process optimization. Various types of cooling fluids are analyzed, along with their properties and impact on heat exchange efficiency. Special attention is given to selecting materials for pipelines that facilitate the circulation of the cooling fluid. Maintenance considerations and measures to ensure system longevity are also discussed. The findings may be useful for improving cable cooling designs, thereby enhancing the safety and efficiency of electrical network operations.

Keywords: cable, cooling system, liquid cooling system, cooling fluid.

У доповіді обговорюються поточні тенденції розвитку систем охолодження для високонавантажених кабелів. Висвітлюються перспективи впровадження нових матеріалів та

технологій з метою оптимізації теплового режиму. Аналізується вплив інноваційних рішень на забезпечення ефективної передачі електроенергії до кінцевого споживача. Проводить аналіз різних типів охолоджуючих рідин та їх переваг. Особлива увага приділяється вивченню інноваційних технологій, які дозволяють підвищити ефективність систем охолодження та забезпечити стабільну роботу кабельних мереж у різних умовах експлуатації.

Аналіз існуючих систем охолодження кабелів рідиною.

Циркуляційні системи з рідиною. Ця технологія передбачає використання рідини, яка циркулює через спеціальні трубопроводи або канали, розташовані поруч (рис. 1, а) з кабелем або у середині (рис.1, б) кабелю. Рідина відводить тепло від кабелю та транспортує його до системи охолодження. Це може бути вода, галогенові вуглеводні або інші охолоджуючі рідини.

Перевагою такої системи є можливість застосування будь якої рідини у якості теплоносія. Зазвичай для систем охолодження використовується спеціальна рідина що складається з етиленгліколю або пропіленгліколю, які забезпечують морозостійкість та захист від корозії, а також додаткових добавок для підвищення ефективності охолодження та захисту системи охолодження.

Недоліком такої системи є не велика ефективність відводу теплоти від кабелю.

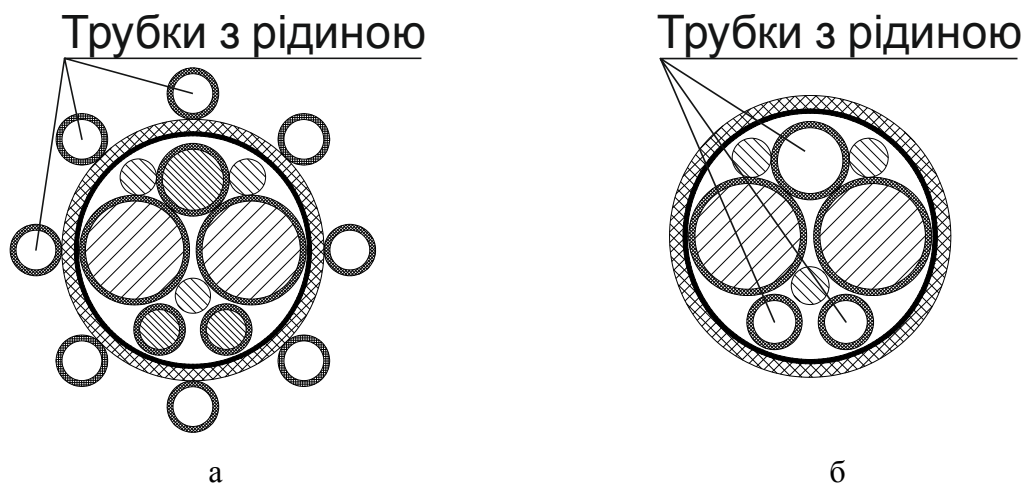


Рис. 1. Система охолодження кабелю з трубками:

а – на зовнішній поверхні; б – у середині

Поглиблені системи охолодження. У цих системах кабель розміщується у спеціальних камерах (рис. 2), наповнених охолоджуючою рідиною. Це дозволяє ефективно відводити тепло від кабелю та підтримувати стабільну температуру.

Перевагою такої системи є велика ефективність тепловідведення.

Недоліком, неможливість застосування у побутових умовах.

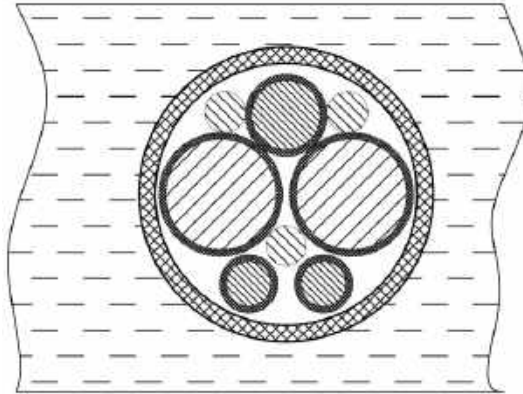


Рис. 2. Схема поглибленої системи охолодження

Системи імерсійного охолодження. При цьому типі систем кабель погружається повністю в охолоджуючу рідину, яка може бути діелектриком (рис. 3). Це забезпечує високий рівень охолодження та велику площу контакту між кабелем і рідиною.

Перевагою такої системи є велика ефективність тепловідведення.

Недоліком, неможливість застосування у побутових умовах. У таких системах охолоджуюча рідина повинна бути діелектричною та відповідати вимогам зовнішньої безпеки.

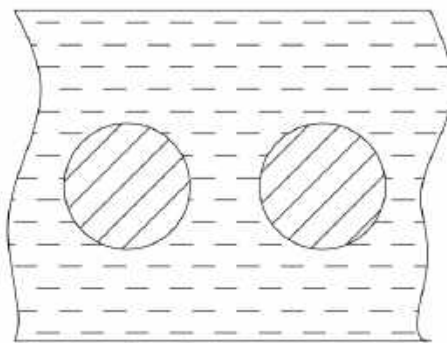


Рис. 3. Схема імерсійної системи охолодження

Система охолодження з розміщенням струмопровідних жил у середині трубок з охолоджуючою рідиною [4](рис. 4).

Перевагами такої системи є:

- висока ефективність тепловідведення;
- технологічна доступність;

Недоліками такої системи є:

- використання діелектричної рідини;

- складна система подачі рідини до кабелю.

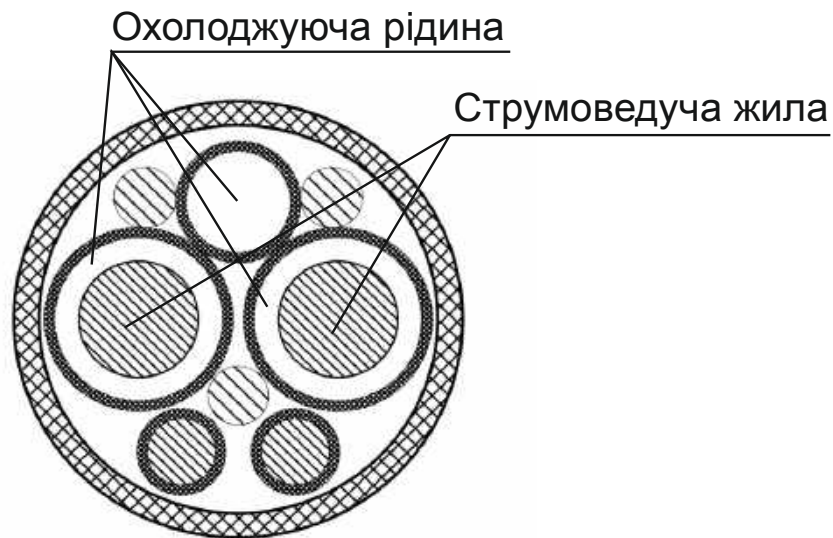


Рис. 4. Схема кабелю з розміщенням струмопровідних жил у середині трубок з охолоджуючою рідиною

З наведених вище конструкцій систем охолодження, на нашу думку, найефективнішою є система що показана на рис. 4.

Огляд діелектричних рідин, що можуть використовуватися у системі охолодження.

Силіконові рідини. Вони мають добру теплопровідність, низьку в'язкість та стабільність при високих температурах. Також, вони часто мають хороші діелектричні властивості.

Тут наведено деякі типові силіконові діелектричні рідини, які можуть бути використані:

- фенілметилсилоксани (PMPS) [2];
- полідиметилсилоксани (PDMS) [1];
- функціоналізовані силіконові рідини [3];
- силіконові гелі;
- фторові рідини;
- Galden®;
- Fluorolube®;
- FC-40 (DuPont);
- Novec™ (3M).

Ці продукти є лише деякими з численних фторових діелектричних рідин, які доступні на ринку. Вибір конкретної рідини залежить від вимог конкретної системи охолодження, а також від фінансових та екологічних обмежень.

Масла на основі ефірів. Ці рідини можуть мати високу теплопровідність та добру стійкість до високих температур. Вони також можуть бути менш токсичними, але можуть вимагати уваги до вибору матеріалів у системі.

Ось деякі загальновідомі масла на основі ефірів, які можуть використовуватися в системах охолодження та інших технічних застосуваннях:

- Dibasic Ester (DBE);
- Trimethylolpropane (TMPTE);
- Trimethylolpropane Trioleate (TMPTO);
- Neopentyl Glycol Dioleate (NPGDO);
- Diethylene Glycol Dibenzoate (DEGDB).

В результаті дослідження різних типів рідинних систем охолодження для кабелів встановлено, що конструктивні особливості, вибір охолоджуючих рідин та їх ефективність є ключовими аспектами, які впливають на надійність і безпечність роботи електричних мереж.

1. Системи охолодження з циркуляцією рідини забезпечують можливість використання різних типів охолоджуючих рідин і дозволяють підтримувати оптимальний тепловий режим для кабелів. Проте вони мають обмежену ефективність тепловідведення.

2. Поглиблені та імерсійні системи охолодження демонструють високу ефективність відведення тепла і є перспективними для застосування у високонавантажених електромережах. Однак їх використання обмежене через специфічні вимоги до умов експлуатації, що ускладнює їх застосування в побутових умовах.

3. Найбільш ефективною виявилася система з розміщенням струмопровідних жил усередині трубок з охолоджуючою рідиною. Вона поєднує високу ефективність тепловідведення з технологічною доступністю, хоча потребує використання діелектричної рідини та складної системи подачі рідини до кабелю.

4. Аналіз діелектричних рідин показав, що для ефективного відведення тепла можуть використовуватися як силіконові, так і фторовмісні рідини. Проте вибір конкретного типу рідини залежить від вимог системи охолодження, фінансових обмежень та екологічних факторів.

Дослідження підтверджує, що використання рідинних систем охолодження є перспективною стратегією для підвищення надійності і безпечності кабельних мереж у високонавантажених умовах. Подальша робота у цій сфері може бути спрямована на розробку нових конструкцій систем охолодження з поліпшеними матеріалами та більш

ефективними рідинами, що дозволить забезпечити тривалу і безпечну експлуатацію електричних мереж.

Список використаних джерел.

1. Jiang, J., Wang, Y., Yang, J., Zhang, J., & Liu, C. (2017). A review on silicone rubber dielectric elastomers. *Polymer Reviews*, 57(1), 68-107.
2. Liu, J., Du, M., Huang, X., Liu, Z., & Qu, Z. (2020). Silicone oil impregnated insulating paper for transformer application: A review. *IEEE Access*, 8, 91996-92005.
3. Pandey, A., Anand, S., & Saroha, S. (2018). Liquid cooling for electronics: a review. *International Journal of Thermal Sciences*, 132, 393-412.
4. Yue Wu, He Yu, Jinhao Zhang, Xixia Xu, Ruoyu Dai, Wenzhi Liu, He Lv, Yiming Xu, Qinfeng Wang, Hongzhou He, Jieqing Zheng, Optimal design of liquid cooling structures for superfast charging cable cores under a high current load, *Case Studies in Thermal Engineeri*

Петро СЕДИХ
аспірант

Національного аерокосмічного університету
ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

СЕПАРАТИЗМ В АЗЕРБАЙДЖАНІ ТА ЙОГО КРИМІНАЛЬНО-ПРАВОВА ЗАБОРОНА

Анотація: В тезах доповіді піднімається проблема передбачення кримінальної відповідальності за сепаратизм. Наголошується на тому, що встановлення відповідальності за посягання на територіальну цілісність країни є певній мірі широким розумінням цієї проблеми. Існує потреба конкретизації суспільно-небезпечного діяння, а саме сепаратизму, в кримінально-правових нормах. Дана позиція обґрунтовується на прикладі розвитку та вдосконалення кримінального законодавства Азербайджанської Республіки. При цьому, акцент робиться на історичній обумовленості таких змін.

Ключові слова: сепаратизм, кримінальний сепаратизм, кримінальна відповідальність, кримінальний закон

SEPARATISM IN AZERBAIJAN AND ITS CRIMINAL PROHIBITION

Abstract: The thesis of the report raises the problem of predicting criminal liability for separatism. It is emphasized that the establishment of responsibility for encroachment on the territorial integrity of the country is to some extent a broad understanding of this problem. There is a need to specify a socially dangerous act, namely separatism, in criminal law norms. This position is based on the example of the development and improvement of the criminal legislation of the Republic of Azerbaijan. At the same time, the emphasis is on the historical conditioning of such changes.

Keywords: separatism, criminal separatism, criminal liability, criminal law

Проблема сучасного сепаратизму в Азербайджанській Республіці (*далі – Азербайджан*) має доволі давні історичні корені. При цьому, це явище, яке викликане прагненням етнічних, субетнічних та національних груп, що живуть у межах визнаних і контрольованих Азербайджаном, до власної незалежності чи автономії. Найбільш відомі прояви сепаратизму в Азербайджані є вірменський, лезгінський та таліський сепаратизм.

Усі ці прояви своїм корінням йдуть до епохи радянських часів, коли в першій половині ХХ-го століття формувалась Азербайджанська Радянська Соціалістична Республіка (*далі – АзРСР*). В той час різні за своєю сутністю, етнічністю та національністю групи опинились у складі цього державного утворення. Весь період існування радянської держави завдяки певній національній, культурній, етнічній політиці вдавалось придушувати сепаратистські настрої вірменів, лезгінців та талішів в межах сучасного Азербайджану. Але децентралізаційні процеси в Радянському Союзі потягли за собою загострення міжнаціональних стосунків. Не залишився в цій національній круговерті осторонь і Азербайджан. В 90-ті роки ХХ-го століття почали загострюватись сепаратистські настрої у

Нагірному Карабаху (вірмени), вздовж річки Самур (лізгінці) та м. Ленкорані (талиши). Особливу проблему для територіальної цілісності Азербайджану створив вірменський сепаратизм у Нагірному Карабаху. Якщо в інших випадках, а саме з лізгінським і талиським сепаратизмом, питання було розв'язано з історично-політичної точки зору більш-менш швидко і фактично мирним шляхом, то у питанні Нагірного Карабаху проблема вірменського сепаратизму тривала до вересня 2023 року. 19-20 вересня 2023 року збройні сили Азербайджану провели військову операцію та за добу досягли повного контролю над регіоном. На даний час триває процес досягнення мирних домовленостей між Вірменією та Азербайджаном в питанні припинення військового протистояння.

Навіщо ми зробили такий історичний екскурс в питанні кримінального сепаратизму в Азербайджані. Справа полягає в тому, що ситуація в цій країні тим чи іншим чином схожа з проблемою України. По-перше, це тривалий час не вирішене національне питання в суспільстві, по-друге – зовнішній фактор впливу сусідньої країни, по-третє – мовне питання, по-четверте – зацікавленість місцевих еліт в самостійності регіонів, по-п'яте – розбалансованість регіональних економік та економічних можливостей центральної влади та держави в цілому тощо. До речі цей список можливо ще продовжувати. Але, в межах нашого невеличкого дослідження, ми хотіли б зупинитись на окремому питанні пов'язаному з правовим регулюванням цієї проблеми.

Справа полягає в тому, що і Азербайджан, і Україна є нащадками Радянського Союзу. Як результат цього – отримали в спадщину від нього певну правову систему. Звісно за роки незалежності в кожному суспільстві сформувались власні галузі права, які врахували національні, культурні, політичні та економічні особливості кожної країни, але знову всемогутнє «але». Враховуючи наявні ознаки сепаратизму в кожній країні ні одна з них не зробили спробу завчасно сформувати механізм кримінально-правового захисту від цього явища. Звісно в кримінальних законах обох держав існували, існують, і, ми в цьому переконані, будуть існувати кримінально-правові норми, які встановлюють кримінальну відповідальність за посягання на територіальну цілісність. В Кримінальному Кодексі України (далі – КК України) це ст. 110 КК України «Посягання на територіальну цілісність і недоторканність України», а в Кримінальному Кодексі Азербайджанської Республіки (далі – КК Азербайджану) – ст. 280 КК Азербайджану «Збройне повстання». Ми не ставим собі на меті провести порівняльну кримінально-правову характеристику цих норм, але те що їх об'єднує так це посягання на територіальну цілісність. В ст. 110 КК України мова йде про умисні дії, вчинені з метою зміни меж території або державного кордону України [1], а в ст. 280 КК Азербайджану – про організацію збройного повстання або активну участь у повстанні з метою насильницької зміни конституційного устрою Азербайджанської

Республіки або поділу територіальної цілісності Азербайджанської Республіки [2]. При цьому, як ми бачимо, в обох випадках мова йде про територіальну цілісність держав і про сепаратизм взагалі не згадується. Зрозуміло, що можливо цю проблему поставити на дискусію, але пряма вказівка в законі на певне суспільно-небезпечне діяння завжди виграє, з точки зору соціального сприйняття норми в суспільстві, у опосередкованого варіанту опису кримінально-протиправної поведінки. І це якраз і є спадщина Радянського Союзу – в соціалістичному суспільстві ні якого сепаратизму не могло бути. Це явище, тобто «сепаратизм», є породженням проблем буржуазно-капіталістичного середовища. Посягати на територіальну цілісність радянської держави можуть тільки «класово чужі елементи» і ні якого тобі «сепаратизму». Така була ідеологія та політика права того часу.

Щодо проблеми вірменського сепаратизму в Азербайджані, то після закінчення збройного протистояння в Карабасі та взяття регіону під контроль азербайджанською стороною, в суспільстві розгорнулася політична дискусія з приводу передбачення кримінальної відповідальності за сепаратистські дії в країні. Найбільш яскраво ситуацію охарактеризував відомий азербайджанський політолог Алі Оруджев в публікації Інтернет-громадсько-політичній газеті «Мусават». Він наголосив на тому, що Азербайджан – багатоетнічна та багатоконфесійна держава. Десятки етнічних груп та релігійних меншин у країні живуть на основі взаємної поваги та довіри. Незважаючи на це, Азербайджан протягом багатьох років страждав від вірменського етнічного сепаратизму. За його словами, 20 відсотків їхніх земель було окуповано і налічувалося один мільйон біженців. Карабахська проблема вирішена, хоча вірмени масово добровільно пішли звідти, це не означає, що їх врятують раз і назавжди від загрози сепаратизму.

Тому Азербайджан зобов'язаний запобігти сепаратизму та розколу, які можуть підірвати основи держави. Дійсно, Кримінальний кодекс передбачає покарання за дії та діяння, спрямовані проти органів державної влади. Однак жодних покарань за використання пропагандистських інструментів, символів та інших атрибутів не передбачено.

У правовій системі світу та в міжнародній практиці широко використовується пропаганда, яка пропагує сепаратизм, етнічну перевагу, заборону символів та атрибутів, юридичну відповідальність за подібні дії. Тому, на думку експерта, назріла необхідність визначення юридичної відповідальності та застосування санкцій за демонстрацію, розповсюдження, підготовку, придбання та транспортування символів та атрибутів, спрямованих на розділ територіальної цілісності Азербайджанської Республіки, запропонованих Міллі Меджлісу [3].

Як результат такої дискусії законодавчий орган Азербайджану – Міллі Меджліс – доповнив КК Азербайджану ст. 281-1 «Демонстрація, поширення, виготовлення, придбання,

зберігання, перевезення або носіння атрибутів або символів, спрямованих на фрагментацію територіальної цілісності Азербайджанської Республіки» [2], яку запропонував Президент Азербайджану Ільхам Гейдар-огли Алієв. Відповідно до даної кримінально-правової норми встановлюється кримінальна відповідальність за виготовлення, придбання, зберігання, перевезення або транспортування атрибутів чи символів, спрямованих на роздроблення територіальної цілісності Азербайджанської Республіки, або з метою їх демонстрації чи розповсюдження.

Звісно, дане формулювання кримінально-правової норми не наголошує безпосередньо на такому явищі, як сепаратизм. Але це вже не просто посягання на територіальну цілісність, це вже чітке передбачення такої суспільно-небезпечної дії як фрагментація (роздроблення) територіальної цілісності. На нашу думку, це перший крок виведення «кримінального сепаратизму» з тіні, яку створила для нього інша термінологічна конструкція – «посягання на територіальну цілісність».

Вважаємо те, що конкретизація та чітке визначення суспільно-небезпечного діяння створює об'єктивні умови більш ефективного застосування кримінального законодавства. В питанні «кримінального сепаратизму» це має суттєве значення. Справа полягає в тому, що протидіяти такому негативному явищу як сепаратизм звісно можливо цілою низкою заходів протидії, але серед них, на нашу думку, вагоме місце повинні займати заходи кримінально-правового характеру. Досвід Азербайджану, в цьому питанні, дуже важливий для розвитку кримінально-правової заборони сепаратизму в Україні.

Список використаних джерел:

1. Кримінальний кодекс України: закон України від 05.04.2001 № 2341-III // База даних «Законодавство України»/Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text> (дата звернення: 02.11.2024).
2. Azərbaycan Respublikasının Cinayət Məcəlləsi: Məcəllə Azərbaycan Respublikasının 1999-cu il 30 dekabr tarixli 787-IQ nömrəli Qanunu ilə təsdiq edilmişdir. URL: https://e-qanun.az/framework/46947#_Toc89058529 (дата звернення: 02.11.2024).
3. Separatizmə daha bir cəza – ərazi bütövlüyümüzə qarşı simvollara görə cinayət məsuliyyəti: Musavat: Onlayn ictimai-siyasi qəzet. URL: https://musavat.com/news/news/bakida-yeni-deleduz-peyda-olub-masinlari-goturub-metalloma-verir_1119267.html (дата звернення: 02.11.2024).

Igor ТАРАНЕНКО

*кандидат технічних наук, доцент,
професор кафедри композитних конструкцій*

*і авіаційного матеріалознавства
факультету ракетно-космічної техніки*

Національного аерокосмічного університету

ім. М. С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

e-mail: igor.taranenko@khai.edu,

ORCID: 0000-0001-9554-0162

STUDYING THE POSSIBILITY OF COMPENSATION OF UNDESIRABLE MANUFACTURING WARPING IN COMPOSITE ARTICLES FOR AIRCRAFTS

Abstract: The object of the research is the possibility of improving the quality of articles made of composites by means of pre-polymerization treatment of the wet package with intensive pulse loading. Processes of composite articles manufacturing lead to either residual thermal and shrinkage stress appearing or undesirable spatial deformations. Analysis of the impregnation process of dry reinforcing material with a binder makes to develop measures for above-mentioned effects reduction. It was concluded to apply intense impulse loading (shock waves) to composite package after impregnation stage. Conducted experiments with angular composite profile with a doubler on one of the caps shown positive results.

Keywords: residual stress, reinforcing material, composites.

Technological heredity is implemented in the manufacturing of products from composites and their connection with metal tips at various stages of technological transformations [1]. It can be both useful and harmful. Among the harmful properties of polymerized parts, it is possible to include the appearance of residual stresses that lead to undesirable deformations of parts (warping). In metal-composite joints, under definite manufacturing conditions, a violation of the monolithic structure of the composite can be observed in the form of a local decrease in the volume density of the reinforcement or bubbles.

Evaluation and analysis of the value of temperature and shrinkage deformations of profiled parts shows the mechanism of formation of adhesive shrinkage deformations and violation of monolithicity.

The formation of a spatially cross-linked structure of profiled products made of composites is accompanied by an increase in material density, chemical shrinkage, and the appearance of residual adhesive and thermal compressive stresses, which lead to their significant warping. The general dependencies for estimating shrinkage and temperature deformations are given in [1]. Known methods of managing residual stresses and deformations are reduced to the imposition of a force field on the technological object, tensioning of fittings, pressing. They also use layer-by-layer hardening, control of energy input and output to the reactive mass. This is realized by changing the temperature of the medium surrounding the surface of the product. It is necessary to know the level

of emerging residual stresses or deformations after each stage of the forming process for their practical implementation.

When considering the problem of managing residual stresses and deformations in composite products, it is worth paying attention to the possibility of controlling these parameters by changing the structure of the composite package: reinforcement angles of monolayers; number of monolayers; sequence of their stacking; application of monolayers of different materials in one package of composite, etc.

Practical quantitative recommendations for technologists regarding the influence of these parameters on the stress-strain state of a thin-walled composite product are practically absent in the literature.

Therefore, **the goal of research** is to improve the quality of parts from composites and metal-composite joints by using additional impulse action during their formation.

Methods of research. Theoretical methods of mechanics of materials are used to estimate the amount of thermal grooves (twisting) of profiles.

A comparison with the experimental results of compaction of the forming material with explosives is used to evaluate the effectiveness of the preliminary impulse loading of the forming material.

Accepted assumptions. The degree of warping of the profiles was evaluated assuming the absence of shrinkage of the binder. When evaluating the effectiveness of the impulse load, the identity of the amplitude-time characteristics of the explosion of explosive substances and the electrohydraulic load was assumed.

Results and discussions. The model for estimating the amount of deformations of a thin-walled composite profile is proposed in [3, 4]. It makes it possible to obtain dependencies for the component values of the complete deformation of the profile (longitudinal elongation, linear movement in the vertical and horizontal planes, and twisting) on the physical and mechanical characteristics of the materials of the monolayers that make up the composite package. In general, these dependencies are complex mathematical functions that have a number of local and global extrema.

A angular profile with an profile with doubler on one of its shelves was considered [2]. When analyzing the behavior of such dependencies, it is worth remembering that the mathematical dependencies issued by the model may have areas that do not make physical sense. Conclusions (for example, about the possibility of controlling the twist angle of the profile) should be made only based on extremes, which makes physical sense. When designing an object of composite, the recommendations for the designer to reduce the amount of the profile twisting should be compared with similar parameters obtained during the strength analysis of the profile.

In the general case, if the recommended angles of reinforcement of the parts of the composite profile do not coincide, then it is necessary to make some intermediate decision.

The deformations of the profiled product calculated in this way may be less than those that actually occur during their manufacture. This can be explained by the need to account for shrinkage stresses caused by surface tension forces on the contact surfaces of the matrix and reinforcement.

Formation mechanism and estimation of residual temperature stresses. When filling the capillaries of the channels that occur between the outer surfaces of the armature (Fig. 1), surface tension forces play an important role. In general, the surface of the armature can be wetted to varying degrees. In the ideal case, such a ratio of brands of reinforcement material is chosen that would be sufficiently wetted by the specified brand of binder. The length of penetration of the liquid phase into the capillary channels, in general, depends on the pushing pressure and the number of repeated loads [1].

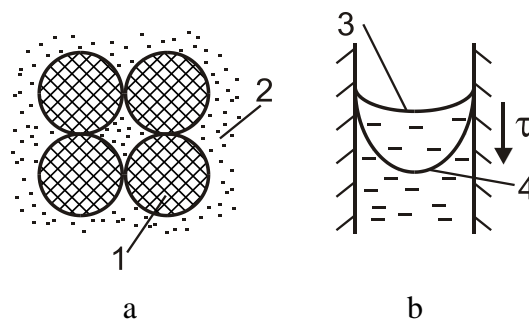


Fig. 1. Cross-section of the CM: a – transverse; b – longitudinal; 1 – armature; 2 – matrix; 3 – position of the liquid boundary; 4 – position of the matrix border during solidification

The simplest physical model of the occurrence of shrinkage stresses caused by surface tension forces was considered (see Fig. 1). Threads of armatures located next to each other will form channels of complex shape and small size. When impregnation, they must be filled with a liquid compound. If they wet the surface of the fibers (for which special measures are taken), the border of the compound has a concave shape. Its chemical shrinkage occurs and its border increases in curvature in the process of hardening.

Excessive capillary pressure helps to spread the reinforcement fibers and reduce the density of their arrangement. But the main thing is that the reduction of the curvature radius of the distribution boundary during approval leads to the appearance of shrinkage stresses t , which are added to temperature stresses.

After stopping the pulse action, the boundary of the liquid phase can go down (Fig. 1, b), but at static (relatively low) pressure, which is applied to the part during polymerization, the liquid phase will more easily fill the capillary channel to a greater length and solidify at a greater depth.

The formation mechanism of non-monolithicity during the formation of point metal-composite joints. When forming integral panels or units from composites, point joints of metal parts (formed bolts, nuts, washers and fittings) with the main part made of composite are used quite often (Fig. 2).

When local transversal microelements are introduced into the regular structure of the composite, it is disturbed in the form of non-monolithic zones. These zones are filled with gas (or binder) and practically do not perceive the active load. It is possible to assume that reinforcement fibers will cross in the space between local elements. This generally leads to a noticeable loss of the load-bearing capacity of the connection. The degree of violation of the regular structure with the non-oriented position of the passage channels for fibers is greater than with the linear arrangement of microelements.

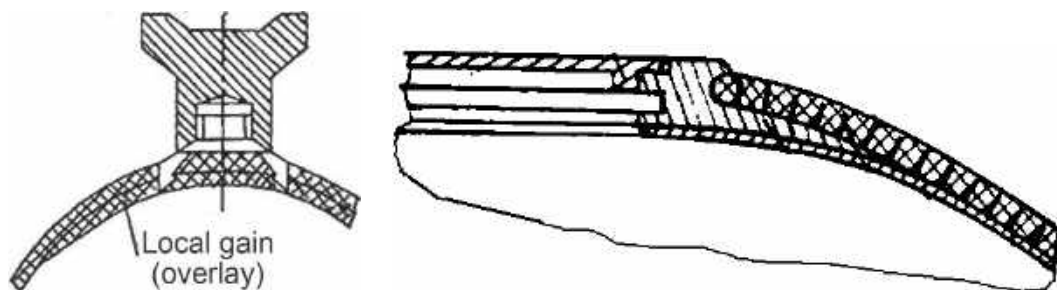


Fig. 2. Examples of assembled units in which metal-composite joints are implemented

In order to partially fill such zones with fibers (due to their bending) or with a liquid phase, it is necessary to apply intense impulse pressure to them during molding.

To increase the infiltration degree, it is suggested to press the composite layers with shock waves. The effectiveness of the process was confirmed experimentally [4]. But a single impulse load contributes to the seepage completeness, but it is difficult to significantly reduce shrinkage stresses.

Significant relaxation of shrinkage stresses and residual stresses of a different nature can be facilitated by intense transmission through the reactive volume of stress waves generated during the polymerization reaction [1]. Due to the macro-continuity of the composite volume reacting with the wave, the direction of transmission of the compression waves, in the first approximation, can be chosen arbitrarily. A possible schematic diagram of the device for implementing this model is shown in Fig. 3.

Devices for generating powerful compression waves, for example, using an electro-hydraulic discharge has long been known [5]. Multi-electrode generators of pressure waves allow controlling the frequency and intensity of the load with such waves in wide ranges.

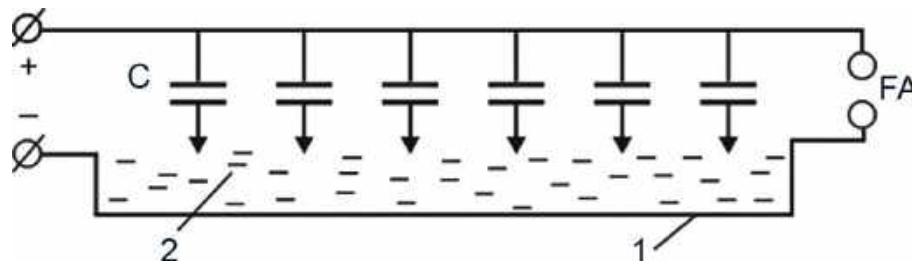


Fig. 3. Schematic diagram of the device for removing the residual stresses in profiled products from composites during polymerization: 1 – external elastic surface of the shape setting tool; 2 – operational interval; C – capacitor bank; FA – forming arrester

The device works in the following way. When high voltage is applied, capacitor batteries are charged. After closing the arrester, which forms the field of discharges, electrohydraulic discharges occur at the discharge working intervals. The time of energy release in each of the intervals is controlled, and the load intensity is directly proportional to the square of the capacitor charging voltage. Thus, the forming tool surface is loaded with compressive pulse bursts that are transmitted to the reacting volume.

The limits and conditions of the applied solutions are determined by the dimensions of the available equipment, the complexity of the geometry of the connection structure, the strength and rigidity of its elements, and the features of the operating conditions of the product.

The prospect of further research is the development of practical recommendations for the designer (technologist) regarding the selection of geometric and physical-mechanical parameters of thin-walled composite profiles, taking into account strength limitations and limitations on minimum warping.

Conclusions. As a result of the conducted research, the calculation of the stress-strain state of thin-walled composite profiled parts shows that thermal stresses lead to the appearance of significant total twisting of the product. Chemical shrinkage and surface tension forces increase torsional deformations.

It is found that changing the reinforcement angle (which is different from 0°) of the profile with doubler on the angular profile and the number of monolayers in the profile with doubler allow to reduce the twisting angle of the profile.

It is established that the transmission of bundles of compression waves throughout the volume of the composite being polymerized can reduce residual stresses. The intensity of such influence is determined by the level of technological residual stresses arising in the product.

References:

1. Guz, A. N., Tomashevskii, V. T., Shulga, N. A., Iakovlev, V. S. (1982). *Tekhnologicheskie napriazheniia i deformatcii v kompozitsionnykh materialakh*. Kyiv: Vishcha shkola, 270.
2. Kučera, P., Kondratiev, A., Píštěk, V., Taranenko, I., Nabokina, T., Kaplan, Z. (2023). Thin-walled open-profile composite beams under thermo-mechanical loading. *Composite Structures*, 312, 116844. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2023.116844>
3. Taranenko, I. M. (2003). Raschet deformirovannogo sostoianiiia z-obraznogo kompozitnogo profilii. *Voprosy proektirovaniia i proizvodstva konstruktsii letatelnykh apparatov*, 33 (2), 67–73.
4. Krivtsov, V. S., Gilmanov, E. S. (1998). Formovanie kompozitnykh konstruktsii impulsnym metodom. *Sovershenstvovanie protsessov i oborudovaniia obrabotki davleniem v metallurgii i mashinostroenii*. Kramatorsk, 268–272.
5. Taranenko, M. E. (2011). *Elektrohidravlicheskaia shtampovka: teoriia, oborudovanie, tekhnoprotsessy*. Kharkiv: Natc. aerokosm. un-t im. N. E. Zhukovskogo «Khark. aviats. in-t», 272.
6. Yue Wu, He Yu, Jinhao Zhang, Xixia Xu, et al. (2024) Optimal design of liquid cooling structures for superfast charging cable cores under a high current load. *Case Studies in Thermal Engineering*, vol. 53, Article 103821.

Михайло Євгенович ТАРАНЕНКО

*доктор техн. наук, професор кафедри автомобілей
та транспортної інфраструктури*

Національного аерокосмічного університету

ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

e-mail: m.taranenko@khai.edu,

ORCID: 0000-0002-3819-6948

Наталія Віталіївна КОБРИНА

*кандидатка технічних наук, доцентка кафедри автомобілей
та транспортної інфраструктури*

Національного аерокосмічного університету

ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

e-mail: n.kobrina@khai.edu,

ORCID: 0000-0001-9499-2079

ПРОБЛЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПЛАНУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА ТЕХНІЧНО СКЛАДНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

Анотація. На цей час технічно складні системи є широкорозповсюдженими та представлені різними об'єктами. Найчастіше розробки є наукомісткими і проблема їхньої цільової оптимізації потребує використання штучного інтелекту. Набір властивостей для опису складної системи має деревоподібну структуру, а для їх оцінки використовують математичний апарат. Кваліметричні показники дають змогу отримати загальну оцінку технічно складної системи. Для цільового оптимального управління якістю ставиться зворотна задача – визначення можливих значень комплексного та групових показників якості нового об'єкта, задаючи значення коефіцієнта вагомості в залежності від поставленої мети. Для формування адекватної моделі та оптимального цільового планування достатньо вибрати 3...5 пріоритетних властивостей системи. У подальшому завдання вирішується за допомогою мережевих методів. Задовільні результати показані для двох одиничних властивостей моделі.

Ключові слова: кваліметрія, показники, модель якості.

THE PROBLEM OF MANAGING THE PLANNING OF THE PRODUCTION OF TECHNICALLY FOLDABLE TRANSPORT SYSTEMS

Abstract. Currently, technically complex systems are widely distributed and represented by various objects. Most often, developments are science-intensive and the problem of their targeted optimization requires the use of artificial intelligence. A set of properties for describing a complex system has a tree-like structure, and their evaluation uses a mathematical apparatus. Qualimetric indicators make it possible to obtain a comprehensive assessment of the system. assessment of the complexity of the object's quality indicator. For targeted optimal quality management, the inverse task is set – determination of possible values of complex and group quality indicators of a new object, setting the value of the weighting factor depending on the set goal. To form an adequate model and optimal target planning, it is enough to choose 3...5 priority properties of the system. The further task is solved using network methods. satisfactory results are shown for two unit properties of the model.

Keywords: qualimetry, indicators, quality model.

Технічно складні системи представлені різними об'єктами, це – аерокосмічні лігальні апарати, міські пасажирські транспортні системи та ін. Вони відрізняються високим рівнем використання новітніх наукових розробок, різноманітними способами розробок та методами їх застосування, численним набором властивостей, які мають у них реалізовуватися, а їх виробництво має бути керованим залежно від поставлених цілей.

Проблема їхньої цільової оптимізації може реалізовуватися за допомогою мережевих методів рішень та використання штучного інтелекту. Для цього необхідно синтезувати математичні моделі управління якістю різноманітних процесів та процедур.

Технічно складні системи та їх об'єкти повинні мати різноманітні властивості: призначення, надійності, безпеки, технологічності, економічності, екологічності, ергономічності та ін.

Це групові властивості, деякі з яких включають ряди властивості більш низького рівня. У цілому, комплекс властивостей технічно складних систем має деревоподібну структуру.

Для компактності кількісної оцінки властивостей у системі використовують математичний апарат – кваліметрією [1].

Комплексний показник якості системи визначається:

$$K_{\text{ком}} = \varphi(k_i, q_i, k_{i \in \Phi}),$$

де φ – функція згортки, вона може визначатися різними комплектуючими (середніми, призначеними, логарифмічними та іншими моделями);

k_i – кількісний відносний показник якості i -тої властивості відповідного рівня;

q_i – коефіцієнт вагомості відповідних властивостей i рівня, значення знаходяться в межах $0 \dots 1,0$ та $\sum q_i = 1,0$;

$k_{i \in \Phi}$ – коефіцієнт ефективності прояву властивостей у просторі та часі.

Використання кваліметричного методу для кількісної оцінки якості в металургії (прокатне виробництво), листового штампування, приладобудування дає позитивні та адекватні результати.

Наведене вище, дозволяє вирішувати пряме завдання – оцінку комплексності показника якості об'єкта. Для цільового оптимального управління якістю треба поставити зворотну задачу – визначити можливі значення комплексного та групових показників якості нового об'єкта, задаючи значення коефіцієнта вагомості в залежності від поставленої мети.

Для цього математичну модель управління слід записати у вигляді

$$K_{\text{ком}} = \sum_{i=1}^n 1/n (k_1, q_1, t_1^{-1} + k_2, q_2, t_2^{-1} \dots k_n, q_n, t_n^{-1}),$$

де k_n – безрозмірний відносний показник якості n -властивості;

q_n – коефіцієнт вагомості n -ній властивості, він задається в залежності від мети, що задається;

t_n – час реалізації якості, що задається.

Значення k_i , задається виходячи з бажаних значень щодо прототипу, чи відповідного значення існуючого об'єкта. Параметр t_1 визначається з практики (часу підготовки виробництва, термінів виготовлення та постачання споживачеві відповідних комплектуючих виробів тощо).

Визначення максимального значення $K_{\text{ком}}$, яке можна вважати оптимальним для заданої мети, здійснюється ітерацією параметрів q_i и t_i , а також керуючого параметра. Таке завдання вирішується за допомогою мережевих методів із залученням можливостей штучного інтелекту.

Кількість одночасного оптимізованих властивостей об'єкта для оптимального цільового планування не повинні перевищувати 3...5 властивостей.

Вибір пріоритетних властивостей різних об'єктів планування досить різноманітний. Наприклад, для аерокосмічної техніки це можуть бути групи властивостей призначення, надійності, технологічності об'єкта, екологічності (включаючи терміни та витрати на підготовку виробництва для виготовлення практичних зразків або їхнього масового виготовлення). Для складних міських пасажирських перевезень – відповідно до якості призначення, надійності виконання функцій, ергономічності, включаючи властивості комфорту водія, пасажирів та пішоходів, екологічності.

Перевірка керованості та достатності діапазону описаної моделі для двох одиничних властивостей [2] показала задовільні результати.

Список використаних джерел

1. Azgaldov, Garry G., KostinAlexander V., PadillaOmiste, Alvaro E. (2015). ABC QualimetryToolkit для вимірювання невизначеного. FontsindicallyprovidedbyParaType, Inc. : Ridero 167.
2. Тараненко, І. М. Розрахунково-аналітичне порівняння показників властивостей варіантів конструктивно-технологічних рішень трансверсальних з'єднань «метал-композит» / І. М. Тараненко // Відкриті інформаційні та комп'ютерні технології, 2022, Вип. 96, –С. 4-23. Doi : 10.32620.oikit/2022.96.01

Володимир ТРОФІМЕНКО
заступник Голови Державної служби спеціального зв'язку
та захисту інформації України
доктор юридичних наук, професор,
Заслужений юрист України,
ORCID: 0000-0001-6032-5550
e-mail: tvn.stolica@gmail.com

Ірина СІМОРОЗ
директорка Департаменту правової роботи
Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України
Заслужена юристка України

АРМІЯ ДРОНІВ

Анотація: піддано аналізу правові та організаційні засади реалізації проекту "Армія дронів", який є передовим проектом та робить Україну одним із лідерів у впровадженні військових інноваційних технологій. Завдяки зусиллям Адміністрації Держспецзв'язку, Міністерства оборони, Генерального штабу ЗСУ, Міністерства цифрової трансформації та антикорупційних органів, проєкт набув системного характеру та продовжує розвиватися, сприяючи підвищенню обороноздатності країни та зміцненню технологічного потенціалу.

Ключові слова: армія дронів, беспілотні літальні апарати, Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України.

Abstract: The legal and organisational framework for the implementation of the Army of Drones project, which is an advanced project and makes Ukraine one of the leaders in the implementation of military innovative technologies, is analysed. Thanks to the efforts of the Administration of the State Special Communications Service of Ukraine, the Ministry of Defence, the General Staff of the Armed Forces of Ukraine, the Ministry of Digital Transformation and anti-corruption bodies, the project has become systemic and continues to develop, contributing to the country's defence capability and strengthening its technological potential.

Keywords: drone army, unmanned aerial vehicles, State Service of Special Communications and Information Protection of Ukraine.

Адміністрація Держспецзв'язку здійснює свою діяльність відповідно до повноважень, визначених Положенням про Адміністрацію Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 03.09.2014 № 411 (далі – Положення).

13.01.2023 Урядом України ухвалено постанову № 60, якою Положення про Адміністрацію Держспецзв'язку внесені зміни та доповнено завдання Адміністрації Держспецзв'язку:

- навчанням операторів беспілотних літальних апаратів із числа особового складу Держспецзв'язку та працівників інших державних органів;
- виробництвом, експлуатацією, ремонтом беспілотних літальних апаратів (планерів, коптерів, дронів тощо);

– організацією забезпечення безпілотними літальними апаратами (планерами, коптерами, дронами тощо), експлуатацію і застосування.

Також було доповнено права Адміністрації Держспецзв'язку щодо одержання безоплатно від державних органів та органів місцевого самоврядування, військових формувань, утворених відповідно до закону, підприємств, установ і організацій незалежно від форми власності та їх посадових осіб, а також громадян та їх об'єднань інформацію, документи і матеріали, необхідні для виконання покладених на Держспецзв'язку завдань, в тому числі щодо потреби у кількості і тактико-технічних характеристиках безпілотних літальних апаратів (планерів, коптерів, дронів тощо).

Підставою для внесення таких змін до Положення було рішення Головнокомандувача Збройних Сил України від 15.07.2022 № 300/1/с/2700 Адміністрації Держспецзв'язку як складовій сектору безпеки і оборони спільно з іншими суб'єктами сектору безпеки і оборони України, вжити заходів щодо формування та узагальнення потреб в безпілотних літальних апаратах, проведення їх закупівлі в рамках проекту «Армія дронів» за рахунок коштів «United24» та подальшої їх передачі за призначенням для потреб Збройних Сил України, підрозділів інших складових сил безпеки та оборони, які отримані по проекту «Армія дронів» за рахунок коштів фонду «United24», для потреб Збройних Сил України та підрозділів інших складових сил безпеки та оборони, відповідно до наданих потреб та технічних вимог.

Від моменту старту проекту «Армія дронів», який у липні 2022 року на платформі UNITED24 запустили Держспецзв'язку, Генштаб ЗСУ, Міноборони та Мінцифри, станом на липень 2023 року вдалося придбати тисячі дронів, забезпечити ними понад 200 підрозділів та навчити 10 тисяч операторів.

Протягом 2022-2023 рр. проєкт «Армія дронів» завдяки допомозі Міністерства фінансів та комітету Верховної Ради з питань бюджету та за підтримки Президента України Володимира Зеленського і прем'єр-міністра Дениса Шмигала трансформувався з платформи для фандрейзингу коштів на безпілотники в межах UNITED24 у масштабну державну програму підтримки та розвитку вітчизняного ринку БпЛА.

Станом за рік роботи проєкту (липень 2023 року) вперше у світі створено 11 ударних рот БпЛА та розпочато масове виробництво українських безпілотників. Донати на дрони вдалося залучити з понад 100 країн світу.

«Проект «Армія дронів» трансформувався від фандрейзингового проєкту до системної програми, яка змінює доктрину використання дронів на фронті, стимулює розвиток масового виробництва вітчизняних БпЛА, створює умови, за якими виробництво та постачання дронів є максимально простими. Українські компанії змогли масштабувати виробництво

безпілотників в десятки разів, а деякі – у сотні разів. На липень 2023 року у межах Армії дронів 40 безпілотників українського виробництва отримали допуск до експлуатації та вже отримують державні контракти. Найважливіша мета проєкту – зробити все можливе, щоб українські військові могли ефективно знищувати ворога з мінімальними втратами. «Українська промисловість нарощує не тільки кількість, а і якість дронів власного виробництва, які ми активно закупаємо і передаємо військовим. Якщо на початку повномасштабного вторгнення ми не мали жодної моделі ударних коптерів, то станом на липень 2023 року вже сім виробників мали контракти на їх постачання, і це – понад 10 тис. таких БПЛА протягом 2023 року. В планах Армії дронів на 2024 рік було багато різної техніки, яка обов'язково сподобається українським військовим і точно засмутить ворогів. У майбутньому українська армія неодмінно стане однією з найбільш технологічних», – зазначав у 2023 році Голова Держспецзв'язку Юрій Щиголь.

Планувалося, що до кінця 2023 року Армія дронів зросте до десятків тисяч безпілотників. Лише за травень–липень 2023 Держспецзв'язку за контрактувала у чотири рази більше БПЛА, ніж у 2022 році (за матеріалами сайту <https://cip.gov.ua/ua/news/armiyi-droniv-rik-ponad-17-000-bezpilotnikiv-udarni-roti-bpla-ta-rozvitok-ukrayinsko-go-virobnictva>).

Постановою Кабінету Міністрів України від 30.03.2023 № 292 до Положення «Про Адміністрацію Держспецзв'язку» внесені зміни щодо уточнення завдань із закупівлі безпілотних систем (безпілотних авіаційних комплексів, безпілотних літальних апаратів, безпілотних наземних (роботизованих) комплексів, безпілотних водних (плаваючих) комплексів), засобів активної (радіоелектронної боротьби) та пасивної протидії технічним розвідкам, у тому числі щодо їх виробництва, експлуатації, ремонту.

Зазначені зміни дозволили належним чином виконувати постанову Кабінету Міністрів України від 24.03.2023 № 256 «Про реалізацію експериментального проєкту щодо здійснення оборонних закупівель безпілотних систем вітчизняного виробництва» задля відсічі збройної агресії проти України, забезпечення обороноздатності держави під час воєнного стану.

“United24”. Порядок використання коштів спеціального рахунку “United24” для збору коштів на підтримку Збройних Сил, рахунку для забезпечення протидії інформаційним загрозам з боку держави-агресора, кіберзахисту, відновлення та розвитку цифрової інфраструктури держави (далі – Порядок) визначається постановою Кабінету Міністрів України від 19 квітня 2022 р. № 472 «Деякі питання використання коштів, що надходять на офіційні рахунки для пожертв на підтримку України» (далі – Постанова 472).

Постановою 472 визначено, що із спеціального рахунку для збору коштів на підтримку Збройних Сил кошти використовуються для фінансування заходів, пов'язаних з відсіччю збройної агресії Російської Федерації проти України.

Кошти, що надходять на спеціальний рахунок для збору коштів на підтримку Збройних Сил використовуються Міністерством оборони України, а також можуть використовуватися СБУ, МВС, Національною поліцією, Адміністрацією Держприкордонслужби, ДСНС, Національною гвардією, **Адміністрацією Держспецзв'язку** та іншими державними органами, що здійснюють керівництво військовими формуваннями та правоохоронними органами, іншими державними органами, задіяними у відсічі збройної агресії проти України, за погодженням із Міністерством оборони України.

Адміністрація Держспецзв'язку використовувала кошти із спеціального рахунка для збору коштів на підтримку Збройних Сил "United24" для придбання безпілотників відповідно до Положення про Адміністрацію Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 03 вересня 2014 року № 411, на підставі замовлень від структур, пов'язаних з відсіччю збройної агресії Російської Федерації проти України.

На виконання постанови 472 Адміністрація Держспецзв'язку першочергово зверталась на Міністерство оборони України з листами щодо погодження закупівлі конкретної продукції із зазначенням її вартості та використання для цього коштів із спеціального рахунка для збору коштів на підтримку Збройних Сил "United24".

Після погодження Міністерством оборони України використання коштів із спеціального рахунка для збору коштів на підтримку Збройних Сил "United24" на зазначені цілі, кошти надходили на казначейський рахунок Адміністрації Держспецзв'язку.

Держспецзв'язку є складовою сектору безпеки та оборони України, а Адміністрація Держспецзв'язку є державним замовником в сфері оборони відповідно до пункту 10 частини першої статті 1 Закону України «Про оборонні закупівлі» та постанови Кабінету Міністрів України від 03 березня 2021 р. № 363 «Питання оборонних закупівель».

Постановою Кабінету Міністрів України від 2 березня 2022 р. № 181 «Про внесення зміни до пункту 4 Положення про Адміністрацію Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України» внесено зміну до пункту 4 Положення про Адміністрацію Держспецзв'язку у наступній редакції: « 92) є замовником закупівлі товарів, робіт і послуг у сфері публічних закупівель, державним замовником у сфері оборони **та уповноважує** територіальні органи Адміністрації Держспецзв'язку, територіальні підрозділи, Головне управління та підрозділи урядового фельд'єгерського зв'язку, заклади, установи та організації, які входять до структури Держспецзв'язку, підприємства, установи, організації, що належать до сфери управління Адміністрації Держспецзв'язку, **як служби державного замовника на здійснення** закупівель та укладення державних контрактів (договорів) на

закупівлю товарів, робіт і послуг оборонного призначення та інших товарів, робіт і послуг для гарантованого забезпечення потреб у сфері безпеки і оборони;».

Наказом Адміністрації Держспецзв'язку від 15.04.2022 № 132 «Про визначення служби державного замовника» визначено **служби державного замовника**.

На сьогодні закупівлі окремих груп БПЛА зросли в сотні разів, порівняно з 2022 роком. На кшталт, у 2022 році було закуплено 500 FPV-камікадзе, а у 2023-му – приблизно 100 тисяч.

А в 2024 році держава законтрактувала для Сил оборони України один мільйон дронів вітчизняного виробництва. Зараз 96% БПЛА, які закуповує держава – **вітчизняні**.

Яке рішення?

Для того, що відкрити ринок БПЛА, створили умови для масштабування виробництва та ухвалили понад 20 революційних законів й нормативно-правових актів, зокрема:

- спростили допуск БПЛА до експлуатації;
- скасували ПДВ та мито на комплектуючі для БПЛА;
- збільшили маржинальність з 1% до 25%, коли в країнах НАТО цей показник — 17%;
- зробили прозорі та підзвітні закупівлі;
- створили перші у світі ударні роти БПЛА в межах Армії дронів.

Висновки

Таким чином, є всі підстави стверджувати, що "Армія дронів" є передовим проектом, який робить Україну одним із лідерів у впровадженні військових інноваційних технологій. Завдяки зусиллям Адміністрації Держспецзв'язку, Міністерства оборони, Генерального штабу ЗСУ, Міністерства цифрової трансформації та антикорупційних органів, проєкт набув системного характеру та продовжує розвиватися, сприяючи підвищенню обороноздатності країни та зміцненню технологічного потенціалу.

Юрій ТРУБЧАНІН

*аспірант кафедри технології виробництва
літальних апаратів факультету літакобудування
Національного аерокосмічного університету
ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: y.i.trubchanin@khai.edu,
ORCID: 0000-0003-3949-0791*

Катерина МАЙОРОВА

*кандидатка технічних наук, доцентка,
завідувачка кафедри технології виробництва літальних апаратів
Національного аерокосмічного університету
ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: k.majorova@khai.edu,
ORCID: 0000-0003-3949-0791*

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СУПЕРФІНІШНОГО ОБРОБЛЕННЯ МАШИНОБУДІВНИХ ДЕТАЛЕЙ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ЯКОСТІ

Анотація: Предметом дослідження є технології суперфінішного оброблення машинобудівних деталей. Метою дослідження є удосконалення технології суперфінішного оброблення таких деталей. Показано, що найбільш поширеним процесом виробництва авіаційних деталей типу «золотник» є електрохімічне оброблення (ЕХО). Надано переваги методу ЕХО серед інших електричних методів таких, як: простота додавання великих сил струму, що забезпечують високу продуктивність, майже повну відсутність зносу інструмента, порівняно високий клас чистоти обробленої поверхні. Окремо виділено особливості конвергенційної технології, що об'єднує декілька методів суперфінішного оброблення. Виконано аналіз експериментів деталей типу «циліндр» та «золотник» за параметрами шорсткості та округлення крайок. Визначено перспективи апробації конвергенційної технології на зношених високоточних деталях шляхом нанесення на оброблені поверхні наноматеріалів. Отримані дані можуть послужити основою для створення рекомендацій щодо створення технології відновлювального ремонту таких деталей.

Ключові слова: суперфінішне оброблення, деталь, ресурс, прецизійна точність.

IMPROVING THE TECHNOLOGY OF SUPERFINISHING PROCESSING OF MACHINE-BUILDING PARTS WITH THE PURPOSE OF INCREASE IN THEIR QUALITY

Abstract: The subject of research is the technology of superfinishing of machine-building parts. The purpose of the research is to improve the technology of superfinishing of such parts. It is shown that the most common process for the production of aircraft parts of the "spool" type is electrochemical processing (ECHO). The advantages of the ECHO method among other electrical methods are presented, such as: ease of adding large currents that ensure high productivity, almost complete absence of tool wear, relatively high class of cleanliness of the treated surface. The features of the convergence technology, which combines several methods of superfinishing, are highlighted separately. The analysis of the experiments of the "cylinder" and "spool" type details was carried out according to parameters of roughness and rounding of the edges. Prospects for the approbation of convergence technology on worn high-precision parts by applying nanomaterials to

the treated surfaces have been determined. The obtained data can serve as a basis for creating recommendations for the creation of technology for the restorative repair of such parts.

Keywords: superfinish, detail, resource, precision accuracy.

Прецизійна точність виробництва машинобудівних деталей досягається шляхом використання прецизійними верстатами та багатьох технологій: механічної та різних видів термічної обробок, а також хімічних або електрохімічних процесів та контролю якості. Так, наприклад, для деталей типу «золотники» допуск овальності, конусності та биття робочих поверхонь відносно центрів складає 0,002 мм. Така прецизійна точність досягається не ручним або шліфувальним обробленням, а електрохімічними процесами, що виконуються на передостанніх етапах виготовлення високоточних деталей типу «золотник». Це дозволяє зменшити трудомісткість виготовлення, підвищити точність виконання розмірів, зменшити кількість контрольних операцій в порівнянні з ручною механічною обробкою, що неодмінно вплине на собівартість продукції

Технологія для оброблення високоточних деталей авіаційного виробництва електрохімічним обробленням (ЕХО) є більш поширена. Особливими перевагами ЕХО серед інших схожих електричних методів є простота додавання великих сил струму, що забезпечують високу продуктивність, майже повну відсутність зносу інструмента, порівняно високий клас чистоти обробленої поверхні. Для виконання ЕХО виготовляють спеціальні пристосування, у які входять електроди інструменти, що копіюють форму розташування гострих країв на деталі. При цьому деталь є анодом, електрод – катодом, а в зазор між електродом і гострими крайками подається електроліт – водний розчин хлористого натрію *NaCl*, бромистого калію *KBr* тощо. Недоліком ЕХО за такими схемами є складність забезпечення стабільності процесу оброблення, що в свою чергу впливає на точність. Однак, незважаючи на цей недолік, ЕХО застосовують для видалення задирів і округлення гострих кромки на зубах шестерень, шліцевих валиках, у важкодоступних місцях деталей паливної апаратури, прошивання отворів та ін.

Найбільше поширення одержала операція електрохімічного формоутворення для оброблення профілю пера робочих лопаток парових і газових турбін, в основному з важкооброблюваних сплавів. Профіль пера обробляється одночасно з двох сторін лопатки двома електродами-інструментами зі сталі X18H9T, що мають форму лопатки. У зазор між електродами й оброблюваними поверхнями лопатки під тиском 5...6 МПа прокачується електроліт щільністю 1,10...1,20. Однак отримана точність обробки в цьому випадку досить не велика і складає 0,2...0,4 мм.

ЕХО на сьогодні є практично єдиним методом прошивання глибоких отворів малого діаметра, наприклад, охолоджуваних каналів у важкооброблюваних жароміцних матеріалах

робочих лопаток газових турбін. Отвір діаметром 0,4...1,6 мм прошивають на глибину до 300 мм на спеціальній установці. Як електрод-інструмент використовують тонкостінні трубки зі сталі 1X18H9T з ізоляційним покриттям полімерними емалями. Процес прошивання здійснюється при обертанні електрода (8...15 об/хв) з метою усунення його відведення. Електроліт подається в електрод під тиском 20...100 МПа, напруга на електродах 18...22 В, щільність струму 6 А/мм². Подача електрода складає 1,5...12 мм/хв. Вимоги щодо точності форми отворів залежить від точності обробки торця електрода й досягає $\pm 0,025$ мм.

Для підвищення точності деталі та зменшення шорсткості її поверхонь використовується суперфінішування. Суперфінішування або мікрохонінгування, як його називають деякі автори – процес шліфування, який використовується для зовнішнього очищення поверхні деталей циліндричної, плоскої та сферичної форми. В цьому випадку видаляється лише незначна кількість матеріалу (2-30 мкм), що представляє шорсткість поверхні. Процес хонінгування включає два основних рухи, тоді як суперфініш вимагає трьох і більше рухів. В результаті цих рухів шлях абразиву є випадковим і ніколи не повторюється. Слід відзначити, що суперфінішування впливає тільки на мікрогеометрію деталі. Суперфінішування дозволяє одержати шорсткість Ra, що становить 0,16 мкм. При досягненні визначених показників опорної поверхні масло-газова плівка перестає руйнуватися на мікроплощах шорсткостей і знімання металу припиняється. Процес різання автоматично припиняється в міру збільшення площі опорної поверхні в результаті стирання мікронерівностей поверхні, що піддається суперфінішуванню. Так, в роботі [1] доведено, що поверхнева шорсткість зменшується за перші 10 с на 57,9%, другі – 17,6%, треті – 12,9%, четверті – 2,3%.

При суперфінішуванні завжди обертається деталь, а у хонінгуванні – інструмент. Швидкий зворотно-поступальний рух брусків за короткий хід – основна характеристика, що відрізняє суперфінішне оброблення від хонінгування. Багата кількість параметрів процесу суперфінішування ускладнює його використання для комплексного оброблення деталей, тому цей метод знайшов своє поширення в основному для покращення якості тільки робочих поверхонь деталей з високою точністю.

Таке різноманіття операцій і технологій ускладнює виробництво та збільшує вартість виробу, де в результаті обробка крайок, канавок та операції пасивування та очищення виконуються з використанням інших процесів. Альтернативою є дослідження, представлені в [2], авторів даної статті, де запропоновано єдину комплексну конвергенційну технологію отримання високоточних деталей авіаційного виробництва, яка поєднує кілька одиничних технологій. Однією з них є електросуперфінішування, суть якої полягає у використанні фокусованого електрода, який направлено діє по твірній деталі, що обертається з великою

швидкістю навколо своєї осі у електролітичному розчині [3]. Велике значення при цьому приділяється сумісному обробленні як робочих поверхонь деталі, так і досягнення необхідної геометричної точності її поверхонь, а також необхідного стану крайок, які мають дуже важливу роль у функціонуванні деталей, наприклад, золотникових пар. Експеримент дозволив установити, що реалізується легке видалення продуктів окислення, зберігаючи чистоту поверхні деталей.

Дослідження за електросуперфінішем сфокусованим током, представленої в роботах [1-2] на деталях з канавками з метою імітації обробки золотників, показали також позитивні результати. Дослідження проводилось на макетах золотника діаметром 8 мм з нержавіючої сталі (рис. 1). На кромках золотника при формуванні канавок штучно було створено мікрозадирки різного характеру, які найчастіше трапляються при виробництві подібних деталей. Досліджувалась шорсткість робочих поверхонь після оброблення на кожному інтервалі, округлення кромки робочих поверхонь золотника до і після обробки, а також видалення задирок на робочих поверхнях золотника.



Рисунок 1 – Зовнішній вигляд зразка типу «золотник»

Експериментальні дослідження проводили на установці для електрохімічного оброблення деталей невеликих габаритів у стаціонарному електроліті моделі ЕЗІ-2М. Обробка зразка у ванні методом електросуперфінішу проводилась з інтервалами часу від 1 до 11 хвилин з частотою 500 обертів деталі на хвилину при температурі розчину 30°C та величині струму 1 А. Розчин електроліту об'ємом 1 л складався з ортофосфорної кислоти 650 мл, сірчаної кислоти 150 мл, хромового оксиду 60 г та води 140 мл. Концентрація кислоти становила 44 %.

Проведені досліди дозволили встановити, що шорсткість більш інтенсивно зменшується на першій хвилині оброблення, при цьому більша початкова шорсткість Ra 0,9 краще зменшується ніж та, що мала початкову невелику шорсткість Ra 0,6. Але в цілому для всіх поверхонь спостерігається однакова тенденція зменшення шорсткості, яка становить в середньому 0,2...0,25 мкм за 10-11 хвилин.

Дослідження проводилось також щодо якості поверхонь деталі та кромки, які утворювались на межах перетину робочих поверхонь золотника і поверхонь канавок, які утворювались при механічній обробці цих поверхонь. Аналіз отриманих результатів дозволив установити ефективні зміни в якості всіх поверхонь, канавок та кромки, які утворювались на межах перетину робочих поверхонь дослідного зразка типу золотник. В ході експерименту видно характерний здвиг кромки, утворений при формуванні канавки і її зменшення після електросуперфінішної обробки майже в 2 рази. З експерименту досить ясно видно утворення задирок вдовж кромки після механічної обробки і їх розчинення після обробки. Цей факт підтверджується і утворенням канавок, а також зникненням задирів після оброблення. Цей факт доводить закруглення гострих кутів кромки, що є результатом концентрації щільності току у місцях загострення форми або її локалізації. Максимальна нерівність робочої поверхні коливається в межах 376...638 нм до обробки та 432...545 нм після обробки. Ці дані добре погоджуються з даними таблиці 1.

Таким чином запропонований процес сумісної обробки робочих поверхонь високоточних деталей типу золотник, які мають дуже важливу роль у функціонуванні паливної, гідравлічної та пневматичної систем, систем керування та механізації органів управління систем літальних апаратів, дозволяє за одну технологічну операцію досягти необхідних геометричної точності і стану кромки. Показники шорсткості та геометрія регулюються часом оброблення, де ефективність процесу реалізується на перших хвилинах оброблення при одночасному поліпшенні шорсткості робочих поверхонь, закругленні кромки та ліквідації мікрозадирок після механічної обробки.

Отримані результати експериментів підтвердили позитивність досліджень робіт, що набули продовження на зразках високоточних деталей типу золотник. Так завдяки використанню нової електросуперфінішної обробки сфокусованим струмом можна скоротити операції на видалення задирок, досягти скруглення кромки, покращити шорсткість, а також в певних зонах доводити розміри діаметрів робочих поверхонь з точністю 0,001 мм. Подальші дослідження мають бути на зношених високоточних деталях з контролем геометрії, шорсткості, структури матеріалу тощо. Отримані дані можуть послужити основою для створення рекомендацій щодо створення технології відновлювального ремонту таких деталей.

Список використаних джерел:

1. Experimental research of electrofinishing processing of height precision parts as a composition of convergence technology / V. Sikulskyi, K. Maiorova, S. Krasovskyi, O. Rebrin, A. Viktor // In: Nechyporuk M., Pavlikov V., Kritskiy D. (eds). Integrated Computer Technologies

in Mechanical Engineering - 2023. ICTM 2023. December 28, 2023. – Kharkiv, Ukraine: National Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute”.

2. Сікульський В. Т., Майорова К. В., Красовський С. О., Суслов А. С., Трубчанін Ю. І. Експериментальні дослідження електросуперфінішної обробки сфокусованим струмом високоточних деталей авіаційного виробництва / В. Т. Сікульський, К. В. Майорова, С. О. Красовський, А. С. Суслов, Ю. І. Трубчанін // Авіаційно-космічна техніка і технологія, 2023. Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», № 6(192), с. 66-75.

3. Пат. на корисну модель № 153805 Україна, МПК (2006.1) B23H 3/04. Спосіб електрохімічної обробки металевого виробу / В.Т. Сікульський, К.В. Майорова, А.С. Морголенко, А.С. Суслов, С.О. Красовський (Україна); заявник й патентовласник Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут». – № u2023 00908, заявл. 07.03.2023; затверджено 30.08.2023. <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1756063/>

Вплив консюмеризму та моди на злочинність у сучасному суспільстві

Валерія ТУРСЬКА

*здобувачка 3-го освітньо-наукового ступеню освіти
Національного аерокосмічного університету імені М. Є. Жуковського
«Харківській авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: ValeriTurskaya@outlook.com ,
ORCID: 0000-0003-4911-7093*

Науковий керівник: Олексій ЛИТВИНОВ,

*доктор юридичних наук, професор, заслужений працівник освіти України,
виконуючий обов'язки ректора Національного аерокосмічного університету
імені М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: lytvynovalex@gmail.com ,
ORCID: 0000-0003-2952-8258*

ВПЛИВ КОНСЮМЕРИЗМУ ТА МОДИ НА ЗЛОЧИННІСТЬ У СУЧАСНОМУ СУСПІЛЬСТВІ

Анотація: Доповідь досліджує взаємозв'язок між консюмеризмом та рівнем злочинності у сучасному суспільстві. На тлі соціальних змін та посилення ідеології споживання аналізуються причини, що спонукають окремих осіб до правопорушень у прагненні здобути матеріальні блага. Розглянуто як позитивні, так і негативні впливи моди та консюмеризму на суспільство, зокрема вплив соціальної нерівності, споживчих стандартів та психологічного тиску, що може стимулювати злочинну поведінку.

Ключові слова: консюмеризм, злочинність, мода, соціальна нерівність, самовираження, споживання, соціальні процеси, психологія злочинності.

Соціальні процеси та явища створюють складний пазл, кожен елемент якого впливає на рівень злочинності. Причини злочинності – це складне переплетення різних соціальних факторів та процесів, таких як економічна нерівність, соціальна несправедливість, відсутність освіти та роботи та інші.

Мода як соціальне явище тісно переплітається з іншими аспектами суспільного життя, такими як споживання, соціальний рух і особиста ідентичність. Вона виступає інструментом демонстрації соціального статусу, належності до певної групи та засобом самовираження. Також мода формує й віддзеркалює культурні норми та цінності, впливаючи на те, як люди сприймають себе та інших. Економічний вплив моди проявляється у стимулюванні розвитку індустрії, створенні робочих місць та формуванні споживчих тенденцій. Технологічні інновації сприяють новим підходам у виробництві й розповсюдженні модних товарів, а екологічні питання все частіше стають ключовими для забезпечення сталого розвитку моди. Мода також впливає на психологічний стан, самооцінку та емоції, визначаючи спосіб взаємодії людини з навколишніми. Таким чином, мода виступає значущим елементом соціальної динаміки, формуючи та відображаючи різноманітні аспекти суспільного буття.

Мода має багато переваг, які сприяють розвитку особистості та суспільства. Проте, разом із позитивними аспектами існують і певні недоліки, які можуть мати негативний вплив на соціальне та психологічне благополуччя. Розглянемо обидві сторони детальніше. Серед позитивних рис моди як соціального явища можна виділити:

1) мода дозволяє людям висловлювати свою індивідуальність, світогляд і стиль. Через вибір одягу люди можуть передавати свої цінності, емоції та соціальні ролі, підкреслюючи свою унікальність і належність до певної групи або субкультури.

2) мода сприяє поширенню культурних традицій і стилів, відкриваючи людям доступ до різних культурних кодів і стилістичних рішень. Це сприяє розвитку взаєморозуміння між народами, дозволяючи насолоджуватися багатством культурного розмаїття.

3) мода є потужним економічним сектором, який генерує робочі місця, стимулює інновації в матеріалах і дизайні, а також підтримує підприємництво. Вона включає виробництво, маркетинг, продаж, що допомагає підтримувати економічний розвиток.

4) мода є засобом соціальної інтеграції та спілкування, вона створює спільноти, де люди з подібними інтересами можуть знайти однодумців. Певні стилі або бренди можуть стати основою для формування спільнот, які об'єднують людей навколо спільних цінностей і естетичних уподобань.

Зважаючи на позитивні сторони, мода відіграє важливу роль у розвитку суспільства, стимулює творчість і створює можливості для культурного обміну. Вона дозволяє людям висловлювати свої погляди та належність до певних соціальних груп, сприяючи формуванню особистої ідентичності. Однак, разом із цим, мода має і свої недоліки, які можуть негативно впливати на соціальне середовище та психологічний стан людей. Негативні риси моди як соціального феномену полягають у наступному:

1) тиск відповідності та стандартизація: мода може викликати сильний соціальний тиск, змушуючи людей відповідати певним стандартам зовнішності або стилю. Це може призвести до зниження самооцінки, особливо у тих, хто не може або не хоче слідувати модним трендам.

2) консюмеризм і надмірне споживання: швидка мода, зокрема, сприяє культові споживання, коли речі швидко виходять із моди і потребують постійного оновлення.

3) збільшення соціальної нерівності: мода може посилювати соціальну нерівність, оскільки бренди й модні тренди часто стають символом статусу, який не кожен може собі дозволити, що призводить до соціального розшарування, коли одні люди оцінюються вищими, ніж інші, лише через їхній доступ до модних речей.

4) стереотипізація та формування упереджень: мода може створювати стереотипи про певні групи людей. Вибір стилю інколи асоціюється з певними рисами характеру чи навіть з поведінкою, що призводить до упередженого ставлення на основі зовнішнього вигляду.

Мода, як соціальне явище, має значний вплив на суспільство, пропонуючи як можливості для самовираження та культурного розвитку, так і виклики, пов'язані з консюмеризмом, соціальним тиском та екологічними проблемами. Її вплив багатогранний і потребує усвідомленого підходу для мінімізації негативних наслідків і максимального використання її позитивного потенціалу.

Тема взаємозв'язку моди та злочинності привертає увагу дослідників своєю багатогранністю, оскільки обидва явища мають глибокі соціальні та культурні корені. Мода, як засіб самовираження, постійно змінюється та відображає цінності певної епохи. Злочинність, зі свого боку, порушує ці ж соціальні норми, одночасно впливаючи на формування культурних кодів і стереотипів. Взаємодія між модою та злочинністю проявляється у способах, якими кримінальні субкультури використовують одяг і стилі для ідентифікації, тоді як модна індустрія, у свою чергу, інтегрує елементи кримінальної естетики, створюючи «бунтарські» образи. Це складне переплетення не лише демонструє соціальні зміни, а й розкриває, як суспільство сприймає і трансформує поняття норм, ризику і статусу.

Для глибшого розуміння взаємозв'язку моди і злочинності важливо розглянути базові визначення цих понять.

Злочинність — соціально-правове явище, яке охоплює сукупність посягань на суспільні відносини, що охороняються кримінальним законодавством у певному просторі й часі. [1].

Злочинність, як слушно зазначається у багатьох літературних джерелах, є побічним продуктом цивілізації, щоб пояснити її природу, необхідно мати уявлення як безпосередньо про поведінку людини, так і просили, що підтримують порядок у суспільстві. [2, с. 125].

Мода (від лат. *modus* – міра, спосіб, правило, розпорядження) – тимчасове домінування певних цінностей та смаків у сфері матеріальної та художньої культури, характерне для конкретного історичного періоду; періодична зміна зразків культури, масової свідомості та норм поведінки людей [3].

Аналізуючи наведені визначення, можна побачити, що і злочинність, і мода відображають динаміку суспільних норм і цінностей, які характеризують певний період та культурний простір.

Спорідненість між ними полягає в тому, що обидва поняття мають соціальну основу: злочинність пов'язана з порушенням усталених правил і законів, а мода – з періодичною

зміною культурних зразків і норм поведінки. Таким чином, і злочинність, і мода можуть розглядатися як вираз колективних установок і реакцій на суспільні норми, що визначають допустимі межі поведінки та самовираження у конкретний час і в конкретному соціальному контексті.

Взаємозв'язок моди та злочинності можна розглядати через призму соціальних, культурних та психологічних аспектів. Взаємний вплив цих явищ відбувається на різних рівнях, починаючи з підсвідомих мотивів самовираження та ідентифікації, закінчуючи створенням трендів, які можуть бути провокативними чи викликати суспільне осудження.

Мода виступає засобом, через який різні субкультури заявляють про свою індивідуальність, а іноді навіть протиставляють себе суспільству. Це можна побачити на прикладі стилів, пов'язаних із кримінальними субкультурами – від відомого стилю «гангстерської» моди ХХ століття до сучасних образів, популяризованих у музиці та кінематографі. Через певні стилістичні елементи — аксесуари, кольори чи символіку — мода в кримінальних колах також служить способом сигналізувати про належність до певної групи або про певний статус у ній.

З іншого боку, мода часто підживлюється естетикою, пов'язаною зі злочинністю, що сприймається як щось заборонене та небезпечне. Бренди і дизайнери, прагнучи залучити аудиторію та створити «бунтарський» образ, використовують символи, натяки або елементи стилів, пов'язаних зі злочинністю, у своїх колекціях. Наприклад, зображення банд, гангстерів чи певної вуличної атрибутики виводять моду на новий рівень, демонструючи протест або виклик.

Соціальна нерівність і відчуження також можуть сприяти розвитку кримінальних субкультур, і мода відіграє тут не останню роль. Люди, які через певні обставини не можуть досягти високого соціального статусу традиційними методами, інколи виражають свою ідентичність і підвищують самоповагу через зовнішній вигляд, який демонструє відокремлення від норм суспільства.

Загалом, мода і злочинність часто знаходяться в своєрідному діалозі, впливаючи одна на одну. Це явище відображає складні соціальні взаємини, показуючи, як форма самовираження може ставати як способом ідентифікації, так і способом бунту проти суспільних норм.

За роки незалежності в Україні поступово сформувалася так звана «культура нерівності», яка характеризується низьким рівнем соціальної єдності суспільства, високою недовірою людей один до одного та підвищеними показниками агресивності [4, с. 83].

Сформована в Україні «культура нерівності» призвела до поглиблення соціального розділення, що суттєво послаблює здатність суспільства до консолідації та взаємної

підтримки. Низький рівень довіри та зростаюча агресія стали основними викликами для суспільства, що може негативно позначитися на процесах соціальної інтеграції та стабільності країни.

Соціальна розділеність і недовіра, що виникли внаслідок культури нерівності, стають підґрунтям для утвердження нових суспільних цінностей. Для сучасного суспільства споживання стає дедалі значущим, формуючи ідеологію консюмеризму. Бажання досягти статусу через володіння речами, вплив модних тенденцій і прагнення накопичувати предмети, часто без їхнього практичного використання, можуть спонукати деяких людей до корисливих злочинів. В сучасному суспільстві акцентується увага на процесі споживання, формується ідеологія консюмеризму.

Статусне споживання, вплив моди, бажання не стільки використовувати речі, а просто володіти ними підштовхує індивідів на корисливі злочини. У цілому можна стверджувати, що здебільшого під час учинення злочину консюмеризм виступає додатковим чинником на користь порушення чинного законодавства [4, с. 85].

Ідеологія споживання, може виступати одним із факторів, що підвищують ризик скоєння злочинів у сучасному суспільстві. Постійне прагнення до матеріальних благ і статусного споживання формує у частини населення мотивацію до незаконних дій, особливо якщо доступ до бажаних ресурсів обмежений. Високі стандарти успішності, які пов'язуються з володінням певними речами чи стилем життя, нерідко спонукають людей до порушення закону заради досягнення відповідного статусу. Таким чином, консюмеризм стає додатковим стимулом для деяких індивідів, впливаючи на зростання рівня корисливої злочинності.

Розвиток консюмеризму як ідеології споживання сприяє зростанню матеріальної орієнтації суспільства, що породжує прагнення до володіння речами, які підкреслюють статус та унікальність особи. Це посилює бажання індивідів наслідувати певні споживчі стандарти, а для деяких з них стає підґрунтям для злочинної поведінки у випадках обмеженого доступу до ресурсів. Під впливом соціального тиску та модних тенденцій, які асоціюються з успішністю, особистості, які не можуть відповідати цим стандартам легальними засобами, можуть вдаватися до порушення закону. Мода, соціальна нерівність та споживання стають у цьому контексті елементами, які підштовхують до злочинної діяльності, адже досягнення бажаного статусу часто сприймається як пріоритет.

Список використаних джерел:

1. Хавронюк М. І. Злочинність // Велика українська енциклопедія. URL: <https://vue.gov.ua/Злочинність> (дата звернення: 11.11.2024 р.).

2. Обжелянська Н.В. КОНСЮМЕРИЗМ ЯК ЧИННИК ЗЛОЧИННОСТІ// Н.В. Обжелянська// Право в Україні – сучасні виклики, 2014 р., с. 127-129- URL: <http://elar.naiu.kiev.ua/jspui/handle/123456789/9959> (дата звернення: 11.11.2024 р.).

3. Мода / Г. В. Кокоріна // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол. : І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.] ; НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2019. – URL: <https://esu.com.ua/article-69559> (дата звернення: 11.11.2024 р.).

4. Космій О. М. Консюмеризм як чинник злочинності / О. М. Космій // Науковий вісник Інституту кримінально-виконавчої служби. - 2014. - № 1. - С. 79-86. - URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvikrvc_2014_1_12. (дата звернення: 11.11.2024 р.).

Наталія ФЕДОСЕНКО

*кандидатка юридичних наук, доцентка, доцентка кафедри права гуманітарно-правового
факультета Національного аерокосмічного університету
імені М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна,
e-mail: n.fedosenko@khai.edu
ORCID: 0000-0002-6615-3937*

ПРАВОВІ АСПЕКТИ РЕГУЛЮВАННЯ ДОГОВОРІВ В АВІАЦІЙНО-КОСМІЧНІЙ ГАЛУЗІ: ВИКЛИКИ ТА РІШЕННЯ

Анотація. У сучасних умовах авіаційно-космічна галузь України стикається з численними викликами, які потребують ефективного правового договірної регулювання. Дослідження охоплює основні типи договорів, які укладаються в цій сфері, такі як договори перевезення, договори постачання техніки і обладнання та договори на виконання науково-дослідних робіт. Визначено ключові проблеми, з якими стикаються учасники ринку, зокрема прогалини і невизначеність у законодавстві, економічні труднощі та конфлікти між сторонами. Пропонуються рекомендації щодо удосконалення правового регулювання, підвищення правової обізнаності та адаптації до міжнародних стандартів. Це сприятиме стабільному функціонуванню авіаційно-космічної галузі та її розвитку в Україні.

Ключові слова: авіаційно-космічна галузь, договірні відносини, виконання договорів, договір перевезення, авіаційні контракти, договірна відповідальність, адаптація законодавства, міжнародні стандарти.

LEGAL ASPECTS OF THE REGULATION OF CONTRACTS IN THE AVIATION AND SPACE INDUSTRY: CHALLENGES AND SOLUTIONS

Abstract. In modern conditions, the aviation and space industry of Ukraine faces numerous challenges that require effective legal contractual regulation. The study covers the main types of contracts concluded in this area, such as transportation contracts, contracts for the supply of machinery and equipment, and contracts for the performance of scientific research works. Key problems faced by market participants are identified, including gaps and uncertainties in legislation, economic difficulties and conflicts between parties. Recommendations are offered for improving legal regulation, raising legal awareness, and adapting to international standards. This will contribute to the stable functioning of the aviation and space industry and its development in Ukraine.

Keywords: aviation and space industry, contractual relations, performance of contracts, contract of carriage, aviation contracts, contractual liability, adaptation of legislation, international standards.

Авіаційно-космічна галузь України є ключовою складовою національної економіки, забезпечуючи не лише транспортні послуги, але й наукові дослідження, технологічні розробки та міжнародне співробітництво. Правове регулювання договорів у цій сфері має критичне значення для забезпечення безпеки, ефективності та стабільності. У рамках цієї доповіді ми розглянемо основні типи договорів, що укладаються в авіаційно-космічній галузі, проаналізуємо правове регулювання, виклики, з якими стикаються учасники ринку, та пропозиції щодо вдосконалення існуючої системи.

Авіаційно-космічна галузь характеризується різноманітними видами договорів, що укладаються між суб'єктами господарювання. Основні категорії договорів включають: договори на перевезення пасажирів і вантажів (ці контракти регулюють умови перевезення, відповідальність перевізника, права і обов'язки сторін, а також механізми вирішення спорів. Вони є основою для діяльності авіакомпаній і забезпечують захист прав споживачів); договори на постачання авіаційної техніки та компонентів (ці угоди укладаються між виробниками та постачальниками авіаційних технологій, що включають продаж, оренду, обслуговування та ремонт літальних апаратів. Правове регулювання таких договорів має враховувати специфіку виробництва та безпеки); договори на обслуговування та ремонт літальних апаратів (ці контракти регулюють взаємовідносини між авіакомпаніями та сервісними компаніями, що забезпечують технічне обслуговування. Угоди мають включати умови гарантії, терміни виконання робіт та відповідальність за якість); договори на проведення науково-дослідних робіт (ці угоди укладаються між науковими установами, університетами та підприємствами, які займаються розробкою нових технологій у авіакосмічній сфері. Вони повинні регулювати питання інтелектуальної власності та комерційних секретів).

Правове регулювання договорів в авіаційно-космічній галузі ґрунтується на комплексі нормативно-правових актів, які визначають правові основи діяльності в цій сфері. Важливу роль у цьому контексті відіграє Цивільний кодекс України [1], що встановлює загальні положення про договори. Цей кодекс формулює основні принципи, такі як свобода договору, що надає сторонам можливість самостійно визначати умови своїх правовідносин, а також зобов'язання щодо виконання встановлених умов та відповідальність за їх невиконання. Окрім того, існують спеціалізовані закони, що регулюють конкретні аспекти авіаційної діяльності. Серед них Повітряний кодекс України [2], який встановлює правові основи функціонування авіаційного транспорту, включаючи норми безпеки, ліцензування та експлуатації повітряних суден. Додатково, міжнародні угоди та стандарти, зокрема угоди, укладені в рамках ICAO (Міжнародної організації цивільної авіації) [3] та COSPAR (Комітету з дослідження космічного простору), визначають глобальні норми безпеки та управління в авіаційній та космічній сферах. Імплементация цих міжнародних стандартів в українське законодавство є важливим кроком у забезпеченні не лише безпеки, а й якості послуг, що надаються в авіаційно-космічній галузі, сприяючи інтеграції України у світовий авіаційний простір.

Авіаційно-космічна галузь сьогодні стикається з численними викликами у регулюванні договорів, які потребують термінового вирішення. *По-перше*, невизначеність у правовому полі є значною перешкодою для укладення та виконання договорів. Часті зміни в

законодавстві, а також відсутність чітких норм призводять до труднощів, що ускладнює діяльність підприємств галузі. Часті зміни в законодавстві, що регулює авіаційний транспорт, можуть призводити до ситуацій, коли нові правила не мають чітких механізмів реалізації, залишаючи підприємства в невизначеності щодо їхніх прав та обов'язків. Так, зміни у вимогах щодо сертифікації лігальних апаратів можуть вплинути на договори з постачальниками техніки, оскільки підприємства можуть виявитися неготовими до виконання нових норм, що призводить до затримок у постачанні та додаткових витрат. Відсутність чітких норм щодо процедури врегулювання спірних питань може ускладнити процес укладення угод, оскільки партнери можуть уникати співпраці через страх потенційних конфліктів і непередбачуваних ризиків. Конкретним прикладом невизначеності в правовому полі України, що ускладнює укладення та виконання договорів в авіаційно-космічній галузі, є ситуація з законодавчими змінами, що стосуються сертифікації авіаційної техніки.

Наприклад, у 2022 році в Україні прийнятий Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення порядку розроблення, прийняття та впровадження авіаційних правил України» [4], який запроваджував нові вимоги до сертифікації повітряних суден. Однак, впровадження цих нових норм затягнулося через відсутність належних підзаконних актів, які б регулювали процедури сертифікації. Це призвело до ситуацій, коли авіакомпанії та постачальники обладнання залишалися в невизначеності стосовно того, які конкретно документи та процедури їм необхідно виконувати для забезпечення відповідності новим вимогам. Внаслідок цього, деякі авіакомпанії змушені були відкладати укладення угод з постачальниками нового авіаційного обладнання, оскільки ризики, пов'язані з невизначеністю у виконанні нових норм, могли призвести до фінансових збитків або навіть до зриву контрактів. Ця ситуація підкреслює, як зміни в законодавстві можуть негативно впливати на бізнес-процеси в авіаційній галузі, створюючи перешкоди для розвитку та інвестицій.

По-друге, економічні кризи та військові дії мають негативний вплив на виконання договірних зобов'язань, що, в свою чергу, веде до фінансових втрат і навіть до розриву контрактів. Так, економічні кризи та військові дії в Україні, зокрема вторгнення росії в 2022 році, мали значний негативний вплив на виконання договірних зобов'язань. Багато компаній зазнали фінансових втрат через обмеження постачання, зриви виробництв і порушення логістичних ланцюгів. *По-третє*, конфлікти між сторонами, що виникають через спори щодо прав та обов'язків учасників договорів, часто призводять до судових розглядів. Це затягує процеси та підвищує ризики для всіх учасників.

Для подолання цих викликів у правовому регулюванні договорів в авіаційно-космічній галузі пропонується ряд рішень. *По-перше*, необхідно удосконалити законодавство шляхом внесення змін, які забезпечать чітке визначення умов укладення і виконання договорів, а також механізмів вирішення спорів. Зараз в українському законодавстві недостатньо чітко визначені умови укладення та виконання договорів у авіаційно-космічній галузі. Наприклад, законодавство не містить конкретних норм щодо відповідальності за невиконання авіаційних зобов'язань або механізмів альтернативного вирішення спорів саме у цій сфері. Це призводить до правових колізій і затримок у виконанні договорів, оскільки учасники ринку можуть трактувати умови угод по-різному, а відсутність ефективних механізмів вирішення конфліктів ускладнює ситуацію. *По-друге*, слід спростити процедури укладення та виконання договорів, щоб зменшити адміністративні бар'єри та витрати. Спрощення процедур укладення та виконання договорів можна проілюструвати на прикладі державних закупівель. Раніше підприємствам необхідно було проходити складні етапи для участі в тендерах. У 2020 році було впроваджено електронну систему, яка спростила ці процеси, зменшивши адміністративні бар'єри і витрати. Цей підхід дозволяє швидше укладати контракти, знижує корупційні ризики і підвищує прозорість у сфері державних закупівель. *По-третє*, важливим кроком є підвищення правової обізнаності учасників ринку шляхом проведення навчальних семінарів і програм, що дозволять знизити ризики. Останнім, але не менш важливим, є інтеграція міжнародних норм і стандартів до національного законодавства, що сприятиме забезпеченню безпеки і конкурентоспроможності українських підприємств на міжнародному ринку. Підвищення правової обізнаності учасників ринку можна проілюструвати на прикладі ініціативи «Авіаційний хаб України». У рамках цієї програми проводяться навчальні семінари для підприємств авіаційної галузі, що охоплюють теми правових аспектів укладення договорів, сертифікації та міжнародних стандартів. Це дозволяє знизити ризики для компаній, оскільки учасники отримують актуальну інформацію про вимоги та процедури. Інтеграція міжнародних норм, таких як ІСАО, в національне законодавство сприяє підвищенню конкурентоспроможності українських підприємств на світовій арені.

Таким чином, правове регулювання договорів в авіаційно-космічній галузі є ключовим для стабільного розвитку цієї важливої сфери. Удосконалення законодавства, підвищення правової обізнаності учасників ринку та інтеграція міжнародних норм сприятимуть покращенню інвестиційного клімату і розвитку авіаційно-космічної інфраструктури в Україні. Лише в умовах правової визначеності та стабільності можна сподіватися на успішне функціонування галузі в цілому.

Список використаних джерел:

1. Цивільний кодекс України: Закон від 16.01.2003 № 435-IV (поточна редакція від 03.09.2024) URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#Text> (дата звернення 17.10.2024)
2. Повітряний кодекс України: Закон від 19.05.2011 № 3393-VI (поточна редакція від 01.01.2024) URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3393-17#Text> (дата звернення 17.10.2024)
3. Конвенція про міжнародну цивільну авіацію 1944 р.: Міжнародний документ ІКАО від 07.12.1944 URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/995_038#Text (дата звернення 17.10.2024)
4. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення порядку розроблення, прийняття та впровадження авіаційних правил України: Закону України від 27.01.2022 № 2026-IX (поточна редакція від 27.01.2022) URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2026-20#Text> (дата звернення 17.10.2024)

Михайло ФІАЛКА

кандидат юридичних наук, доцент,

професор кафедри права гуманітарно-правового факультету

Національного аерокосмічного університету

ім. М.С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

e-mail: m.fialka@khai.edu,

ORCID: 0000-0001-5599-3335

ДО ПИТАННЯ АНАЛІЗУ ОКРЕМИХ ПОКАЗНИКІВ ЗЛОЧИННОСТІ НА ПОВІТРЯНОМУ ТРАНСПОРТІ

Анотація: В публікації піднімається проблематика існування в межах загальної злочинності в Україні окремого її різновиду, а саме злочинності на повітряному транспорті. Наголошується на існуванні потреби здійснення аналізу показників злочинності з метою з'ясування внутрішньої сутності злочинності на повітряному транспорті. Проаналізовано рівень злочинності, структуру злочинності та динаміку злочинності на повітряному транспорті. На підставі проаналізованих показників злочинності обґрунтовується сам факт існування в сучасному українському суспільстві злочинності на повітряному транспорті.

Ключові слова: злочинність, злочинність на повітряному транспорті, показники злочинності, рівень злочинності, структура злочинності, динаміка злочинності.

ON THE QUESTION OF THE ANALYSIS OF CERTAIN AIR TRANSPORT CRIME INDICATORS

Abstract: The publication raises the issue of the existence of a separate type of crime within the general crime in Ukraine, namely air transport crime. It is emphasized that there is a need to carry out an analysis of crime indicators in order to shift the internal essence of crime in air transport. The level of crime, the structure of crime and the dynamics of crime in air transport were analyzed. On the basis of the analyzed indicators of crime, the very fact of the existence of air transport crime in modern Ukrainian society is substantiated.

Keywords: crime, air transport crime, crime rates, crime rate, crime structure, crime dynamics.

Питання показників злочинності в кримінологічній науці має певний ключовий характер, можливо навіть наголосити – базовий. Такий статус обумовлюється кількома аспектами. По-перше, в цій ситуації мова йде про злочинність як явище. Злочинність, як відомо, виступає об'єктом та основним елементом предмету дослідження кримінологічної науки. По-друге, показники злочинності є складовою частиною кримінологічної характеристики безпосередньо злочинності.

Досліджуючи проблематику змісту терміну «кримінологічна характеристика злочинності» ми наголошували на тому що, він містить в собі опис характерних рис злочинності як явища, який здійснюється через призму аналізу її кількісно-якісних показників, а саме: абсолютна кількість злочинів та злочинців, коефіцієнти злочинності

(коефіцієнт злочинної інтенсивності та коефіцієнт злочинної активності), динаміка злочинності, структура злочинності, географія злочинності та ціна злочинності [1, с. 244].

Все це підводить нас до того, що питання показників злочинності на повітряному транспорті має ключове значення для кримінологічного дослідження цієї проблеми.

Усвідомлюючи такий стан справ в кримінологічному дослідженні, необхідно окреслити місце злочинності на повітряному транспорті в цьому логічному взаємозалежному ланцюзі злочинності та окремого злочинного прояву на повітряному транспорті. Мова йде про те, яке місце займає злочинність на повітряному транспорті в системі усієї злочинності в Україні. Загальна злочинність в Україні різноманітне явище, яке містить в своїй структурі різні види злочинності. Серед яких можливо виділити ф транспортні злочини.

Свого часу, Н. О. Федчун наголошував на тому, що транспортні злочини можна визначити як передбачені кримінальним законом суспільно небезпечні діяння (дії або бездіяльність), а саме: невиконання або неналежне виконання чинних на транспорті правил, що посягають на суспільні відносини у сфері безпечного функціонування (руху й експлуатації) транспортних засобів, спричинили шкідливі наслідки або створили загрозу їх настання [2, с. 144].

Кримінальний кодекс України (далі – *КК України*) в структурі Особливої частини передбачає Розділ XI «Кримінальні правопорушення проти безпеки руху та експлуатації транспорту» [3], який, в свою чергу, містить в собі дев'ятнадцять кримінально-правових норм. Дану сукупність в науковому просторі зазвичай поділяють на чотири групи, а саме: першу групу становлять кримінальні правопорушення, що вчиняються на водному, залізничному чи повітряному транспорті (ст.ст. 276-285 КК України), другу – на автомобільному й міському електротранспорті (ст.ст. 286-290 КК України), третю – з порушенням чинних на транспорті правил і пошкодженням магістральних трубопроводів (ст.ст. 291, 292 КК України). Іншими словами, ми бачимо те, що кримінальні правопорушення на повітряному транспорті належать до одного з різновидів транспортної злочинності. При цьому, кримінально-протиправними проявами суто на повітряному транспорті можливо визначити ще вужче коло діянь. До них відносяться ст.ст. 276-1, 281 та 282 КК України. Але, ми схилиємось до того що до кримінальних правопорушень, що утворюють злочинність на повітряному транспорті слід відносити суспільно-небезпечні діяння відповідальність за які передбачена ст.ст. 276-282 КК України. Спираючись на це базове розуміння злочинності на повітряному транспорті проаналізуємо її кількісні та якісні показники, що розкривають її сутність та зміст.

В межах проблематики що розглядається ми не ставимо перед собою завдання проаналізувати в повному обсязі всі показники злочинності. Враховуючи той факт, що до

кількісних показників відносять рівень злочинності, рівень судимості, ціну злочинності, коефіцієнти злочинності та динаміку злочинності [4, с. 284], а до якісних показників – структуру злочинності, характер злочинності та географію злочинності [5, с. 287] об’єм такого кримінологічного дослідження виходить далеко за межі тез доповіді на конференції. Тому ми звернемо власну увагу на окремі з них, які, на нашу думку, найбільш характерні для сучасного стану даного виду злочинності.

Почнем з рівня злочинності. Рівень злочинності – це її кількісна характеристика, яка являє собою абсолютну кількість зареєстрованих кримінальних правопорушень та осіб, що їх вчинили, на певній території за конкретний проміжок часу (місяць, квартал або рік) [4, с. 284].

В нашому випадку ми дослідили обліковані кримінальні правопорушення на повітряному транспорті за період з 2014 року по 2023 рік (див. Таблицю 1). При цьому, можливо констатувати наступне: в 2014 році було обліковано 645 кримінальних правопорушень на повітряному транспорті, а в 2023 році – 175. Тут і далі нами використовується статистична інформація Офіса Генерального прокурора України, що узагальнена у Єдиних звітах про кримінальні правопорушення за 2014-2023 роки [6].

Таблиця 1

Абсолютний рівень облікованих кримінальних правопорушень на повітряному транспорті в період з 2014 року по 2023 рік

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Взагалі
ст. 276 КК	190	299	222	200	243	249	144	178	111	108	1944
ст. 276-1 КК	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
ст. 277 КК	380	157	81	98	126	127	103	38	18	18	1146
ст. 278 КК	5	7	0	13	6	9	7	6	9	42	104
ст. 279 КК	63	26	26	24	44	21	13	12	3	3	235
ст. 280 КК	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3
ст. 281 КК	5	4	1	9	7	3	12	9	3	2	55
ст. 282 КК	2	3	2	2	1	2	4	0	0	2	18
Взагалі	645	496	335	346	428	411	284	243	144	175	3507

Наступний показник злочинності, який потребує, на нашу думку, аналізу це структура злочинності. Під структурою злочинності розуміють якісну характеристику, що характеризує її внутрішню будову як співвідношення між групами (видами) злочинів, які можна аналізувати за кримінально-правовими, соціально-демографічними або кримінологічними критеріями [5, с. 287]. Для аналізу структури злочинності на повітряному транспорті ми

обрали кримінально-правовий критерій, тобто розглянули її внутрішню побудову на підставі сукупності суспільно-небезпечних діянь, що є кримінально-караними відповідно до кримінального законодавства України.

Структуру злочинності на повітряному транспорті утворюють кримінальні правопорушення, що віднесені до Розділу XI «Кримінальні правопорушення проти безпеки руху та експлуатації транспорту» КК України, а саме:

- порушення правил безпеки руху або експлуатації залізничного, водного чи повітряного транспорту (*ст. 276 КК України*);
- здійснення професійної діяльності членом екіпажу або обслуговування повітряного руху диспетчером управління повітряним рухом (диспетчером служби руху) у стані алкогольного сп'яніння або під впливом наркотичних чи психотропних речовин (*ст. 276-1 КК України*);
- пошкодження шляхів сполучення і транспортних засобів (*ст. 277 КК України*);
- угон або захоплення залізничного рухомого складу, повітряного, морського чи річкового судна (*ст. 278 КК України*);
- блокування транспортних комунікацій, а також захоплення транспортного підприємства (*ст. 279 КК України*);
- примушування працівника транспорту до невиконання своїх службових обов'язків (*ст. 280 КК України*);
- порушення правил повітряних польотів (*ст. 281 КК України*);
- порушення правил використання повітряного простору (*ст. 282 КК України*).

Дослідивши питому вагу кожного з кримінально-протиправного прояву (див. *Таблицю 2*), нами було встановлено декілька суттєвих тенденцій. По-перше, середній рівень питомої ваги кримінальних правопорушень на повітряному транспорті в межах загальної злочинності в Україні складає приблизно 0,1%. Це доволі мізерний рівень. Навіть можливо наголосити на тому, що він виступає на рівні соціологічної похибки. Але в будь-якому випадку кримінально-правова статистика фіксує наявність певного абсолютного рівня злочинності. Що в свою чергу, дає нам можливість здійснити відповідний аналіз структури даного виду злочинності.

В цій ситуації треба зробити певні уточнення відносно сутності та змісту такої структури. Справа полягає в тому, що окремі кримінально-правові норми мають більш широке застосування ніж просто повітряний транспорт. Мова, наприклад, йде про ст. 276 КК України. Особи, які реалізують злочинні діяння, є працівниками не тільки повітряного транспорту, але і працівниками залізничного або водного транспорту. Це, в свою чергу,

створює певні проблеми у статистичному обліку, але не дає підстав виключати такі кримінально-правові норми із структури даного виду злочинності.

По-друге, в межах даного виду злочинності найбільший рівень питомої ваги зафіксовано в період нашого дослідження склали наступні кримінально-протиправні прояви: порушення правил безпеки руху або експлуатації залізничного, водного чи повітряного транспорту (ст. 276 КК України) – 55,4% та пошкодження шляхів сполучення і транспортних засобів (ст. 277 КК України) – 32,6%. В певній мірі, це якраз і є ті кримінальні прояви, що мають змішаний характер. Щодо безумовних злочинів на повітряному транспорті то вони в цій ситуації мають доволі мінімальну питому вагу, а саме: порушення правил повітряних польотів (ст. 281 КК України) – 1,6% та порушення правил використання повітряного простору (ст. 282 КК України) – 0,5%.

Наступний показник, який на нашу думку найбільш цікавий для дослідників це динаміка злочинності. Враховуючи той факт, що при вивченні злочинності в динаміці обчислюються абсолютне зростання (зниження), темп зростання (зниження) та темп приросту (зменшення), ми розуміючи той факт, що дослідити об'єктивно всі динамічні зміни не видається можливим, зупинили свою увагу на абсолютному зростання (зниження) злочинності. Абсолютне зростання (зниження) – це показник, який характеризує, на скільки одиниць (в абсолютному значенні) явище за певний період зросло або зменшилось [4, с. 286].

Таблиця 2

Питома вага окремих кримінальних правопорушень на повітряному транспорті в межах цього виду кримінальних правопорушень в період з 2014 року по 2023 рік

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Середній рівень
ст. 276 КК	29,5%	60,3%	66,2%	57,8%	56,7%	60,6%	50,6%	73,2%	77%	61,8%	55,4%
ст. 277 КК	58,8%	31,6%	24,2%	28,3%	29,4%	30,9%	36,3%	15,6%	12,5%	10,4%	32,6%
ст. 279 КК	9,8%	5,2%	7,8%	6,9%	10,3%	5,1%	4,6%	5%	2,1%	1,7%	6,7%
ст. 278 КК	0,8%	1,4%	0%	3,8%	1,6%	2,2%	2,5%	2,5%	6,3%	24%	3%
ст. 281 КК	0,8%	0,8%	0,3%	2,6%	1,6%	0,7%	4,2%	3,7%	2,1%	1,1%	1,6%
ст. 282 КК	0,3%	0,7%	0,6%	0,6%	0,2%	0,5%	1,4%	0%	0%	1,1%	0,5%
ст. 276-1 КК	0%	0%	0,6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,1%
ст. 280 КК	0%	0%	0,3%	0%	0,2%	0%	0,4%	0%	0%	0%	0,1%

Абсолютні зміни злочинності на повітряному транспорті демонструють зменшення (див. рис. 1) та зменшились з 645 випадків (2014 р.) до 145 (2023 р.), тим самим продемонстрували зменшення на 500 кримінальних правопорушень за період дослідження.

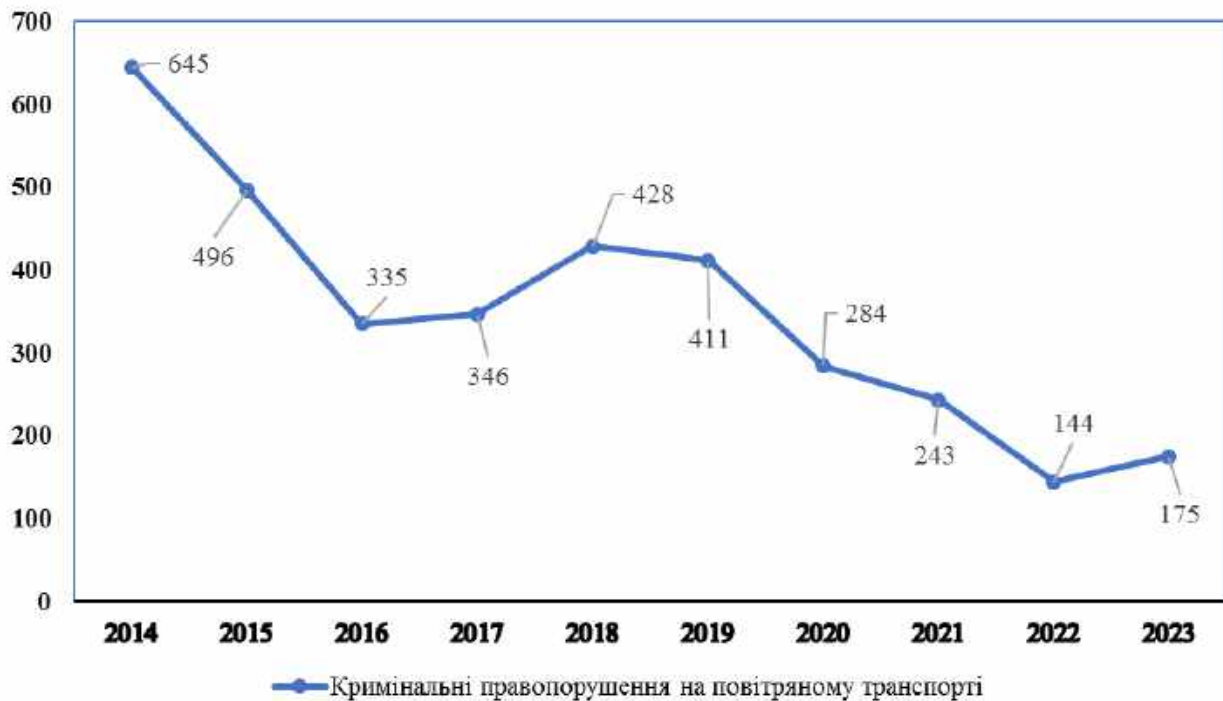


Рис. 1. Динаміка змін абсолютної кількості облікованих кримінальних правопорушень на повітряному транспорті

Щодо окремих видів кримінальних правопорушень, то за період дослідження зафіксовано зменшення порушень правил безпеки руху або експлуатації залізничного, водного чи повітряного транспорту з 190 випадків до 108 (зменшення на 82 кримінальних правопорушення); пошкодження шляхів сполучення і транспортних засобів з 380 до 18 (зменшення на 362 кримінальних правопорушення); блокування транспортних комунікацій, а також захоплення транспортного підприємства з 63 до 3 (зменшення на 60 кримінальних правопорушення); порушення правил повітряних польотів з 5 до 2 (зменшення на 3 кримінальні правопорушення). Єдине суспільно-небезпечне діяння, що демонструє динаміку збільшення це угон або захоплення залізничного рухомого складу, повітряного, морського чи річкового судна з 5 до 42 (збільшення на 37 кримінальні правопорушення).

Підсумовуючи викладене вище, можливо наголосити на тому, що злочинність на повітряному транспорті в статистичному та об'єктивному вимірі існує; характеризується власними кількісними та якісними показниками; потребує більш детального кримінологічного дослідження.

Список використаних джерел:

1. Фіалка М. І. До проблеми визначення змісту терміну «кримінологічна характеристика злочинності». Вісник Кримінологічної асоціації України. 2015. № 1(9) С. 237-246.
2. Федчун Н. О. Правова й соціальна сутність транспортних злочинів // Південноукраїнський правничий часопис. 2019. № 4. Ч. 1. С. 142-145 URL: http://www.sulj.oduvs.od.ua/archive/2019/4/part_1/34.pdf (дата звернення: 01.11.2024).
3. Кримінальний кодекс України: закон України від 05.04.2001 № 2341-III // База даних «Законодавство України»/Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text> (дата звернення: 02.11.2024).
4. Фіалка М. І. Показники злочинності (кількісні) // Велика українська кримінологічна енциклопедія. У 2 т. Т. 2: М-Я / редкол.: В. В. Сокурєнко (голова), О. М. Бандурка (співголова) та ін.; наук. ред. О. М. Литвинов. Харків: «Факт», 2021. С. 284-287.
5. Фіалка М. І. Показники злочинності (якісні) // Велика українська кримінологічна енциклопедія. У 2 т. Т. 2: М-Я / редкол.: В. В. Сокурєнко (голова), О. М. Бандурка (співголова) та ін.; наук. ред. О. М. Литвинов. Харків: «Факт», 2021. С. 287-289.
6. Про зареєстровані кримінальні правопорушення та результати їх досудового розслідування: статистична інформація Офісу Генерального Прокурора України. URL: <https://gp.gov.ua/ua/posts/pro-zareyestrovani-kriminalni-pravoporushennya-ta-rezultati-yih-dosudovogo-rozsliduvannya-2> (дата звернення 29.10.2024)

Наталія ФІЛІПЕНКО
докторка юридичних наук, професорка,
професорка кафедри права гуманітарно-правового факультету
Національного аерокосмічного університету
ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
ORCID: 0000-0001-9469-3650
e-mail: n.filipenko@khai.edu

Володимир ТРОФИМЕНКО
доктор юридичних наук, професор, заслужений юрист України,
заступник голови Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України
ORCID: 0000-0001-6032-5550
e-mail: tvn.stolica@gmail.com

Ганна СПИЦИНА
докторка юридичних наук, професорка,
перший заступник директора Національного наукового центру
«Інститут судових експертиз ім. засл. проф. М.С. Бокаріуса», м. Харків, Україна
ORCID: 0000-0001-9131-0642
e-mail: Spitsyna.Hanna@nncise.org.ua

Сергій ЛУКАШЕВИЧ
кандидат юридичних наук, доцент,
професор кафедри права гуманітарно-правового факультету
Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
ORCID: 0000-0001-8386-6237
e-mail: s.lukashevych@khai.edu

Aleksandar IVANOVIC
доктор філософії в галузі права, професор кримінології,
професор юридичного факультету Університету Чорногорії,
радник з питань освіти і науки в Управлінні поліції Чорногорії
e-mail: ialeksandar@t-com-me

КІБЕРПОЛІГОНИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРОТИДІІ ТЕРОРИЗМУ

Abstract. The article deals with the issues of developing and implementing a set of measures to ensure information and cyber-terrorist security at critical infrastructure facilities and aerospace enterprises with the development of measures to counteract hybrid criminal influences. The authors propose the creation of cyber training grounds that provide an opportunity to study complex cyber terrorist attacks and train cybersecurity specialists.

Keywords: critical infrastructure facilities, aerospace industry enterprises, cyber training ground, cyber terrorist threat, cybersecurity.

1. Вступ

Загрози для критичної інфраструктури, такі як кібератаки, терористичні акти, диверсії та військова агресія стають все більш актуальними в умовах сучасного глобалізованого світу. Одна з основних причин цього полягає в тому, що критична інфраструктура включає

системи, які підтримують життєдіяльність держави та її громадян - це енергетика, авіакосмічна галузь, водопостачання, транспорт, фінансові системи та охорона здоров'я. Пошкодження будь-якої з цих систем може призвести до катастрофічних наслідків не тільки для конкретного регіону, а й на міжнародному рівні.

Терористичні атаки на об'єкти критичної інфраструктури спрямовані на підрив не тільки матеріальних ресурсів, але й морального духу населення, створення відчуття небезпеки. У такому контексті терористичні акти можуть спричинити вибухи або фізичні атаки на об'єкти підвищеної небезпеки - атомні станції, підприємства авіакосмічної галузі, гідротехнічні споруди чи транспортні системи [1, с.92-100].

Дуже небезпечними для об'єктів критичної інфраструктури мають військові дії. Військова агресія російської федерації проти України постійно супроводжується навмисними ударами по інфраструктурі для підриву економічної спроможності нашої країни та дестабілізації її роботи. Як свідчать данні [2], проведення військових дій на території України збройними силами країни-агресорки не обходить стороною об'єкти ядерної енергетики (Запорізька та Південноукраїнська АЕС), що становить серйозну потенційну загрозу для всього світу. Негативний вплив на безпеку об'єктів критичної інфраструктури носять ракетно-артилерійські обстріли об'єктів енергетичної галузі України. Зокрема, було нанесено значну шкоду шляхом обстрілів системи енергетики: ГЕС – Дніпровської, Кременчуцької, Київської, Каховської, ТЕС – Київської, Трипільської, Харківської, Старобешівської, Слов'янської, Миронівської, Луганської, Курахівської, Зуївської, Зміївської, Запорізької, Вуглегірської. Об'єкти інфраструктури із забезпечення життєдіяльності населення, електромережі, об'єкти із генерування та передачі електроенергії, водоканал, тепло- та газомережі, телефонні лінії та ін. постійно піддаються обстрілам по всій території України. Особливо гостро це стосується Запорізької, Херсонської, Миколаївської областей, окупованих, деокупованих та територій, де проводяться військові дії.

Значна шкода (часткова руйнація чи ліквідація) через ведення військових дій нанесена об'єктам портового господарства, транспортним магістралям, мостам, переправам, об'єктам промисловості, нафтопроводам та сховищам; газопровадам та ін. об'єктам критичної інфраструктури по всій території нашої держави [2].

Війна становить також значний вплив на авіакосмічну галузь, створюючи низку небезпек. Военні дії можуть призвести до збільшення авіаційних катастроф через можливі атаки на аеропорти, літаки та іншу інфраструктуру, що кратно впливає на безпеку значних людських жертв та економічних збитків. Також перебої в роботі авіаційної та космічної інфраструктури через руйнування або пошкодження об'єктів може призвести до перебоїв у

постачанні товарів та послуг, а також до проблем з комунікаціями та навігацією. До того ж існують дуже великі ризики зменшення інвестицій в авіакосмічну галузь через невизначеність та небезпеки, пов'язані з війною. Це може призвести до уповільнення розвитку галузі та втрати робочих місць.

Серед найбільших загроз об'єктам критичної інфраструктури варто виділити кібертерористичні атаки, які можуть порушити роботу інформаційних систем, відповідальних за управління об'єктами інфраструктури, що може загрожувати безпеці мільйонів людей. Це робить їх особливо вразливими до зовнішніх втручань.

2. Аналіз публікацій, у яких ініційовано вирішення цієї проблеми. У загальному вигляді питання захисту об'єктів критичної інфраструктури від кібертерористичних атак присвячено праці багатьох учених, зокрема: О. М. Бандурки, В. В. Бондара, В. С. Батиргарєвої, Ю. В. Кузьменко, О. М. Литвинова, Ю. В. Орлова, Г. О. Спіциної, Н. Є. Філіпенко, В. Ю. Шепітька та ін. [3; 4; 5; 6 та ін.]. Однак більшість науковців розробляла один або декілька аспектів порушеної проблематики, не вирішуючи проблему в комплексному, інтегрованому вигляді. Особливо нерозробленими є питання захисту об'єктів критичної інфраструктури та підприємств авіакосмічної галузі під час війни, а також використання в Україні передового досвіду іноземних держав щодо подолання цих загроз та мінімізації ризиків та пошкоджень.

3. Результати та їх обговорення

Кібертерористичні атаки є однією з найбільших загроз сучасності, оскільки вони здатні паралізувати не лише окремі бізнеси або організації, але й цілі державні інституції. Такі атаки можуть спричинити серйозні порушення в роботі об'єктів критичної інфраструктури, підприємств авіакосмічної галузі, телекомунікаційних систем, що є критично важливими для координації діяльності служб надзвичайних ситуацій, медичних установ, поліції та інших організацій, відповідальних за захист життя та безпеки громадян. Порушення у функціонуванні таких систем може призвести до значних затримок у реагуванні на аварії, катастрофи чи інші надзвичайні ситуації, що, в свою чергу, становить реальну загрозу для життя та здоров'я багатьох людей.

За час повномасштабної війни кількість кібератак в Україні зросла у декілька разів порівняно з попередніми роками. Від 24 лютого 2022 зафіксували понад 4500 кібератак. У 2020 їх було всього 800, а в 2021 – близько 2000 [7].

Це підкреслює необхідність постійного вдосконалення систем кіберзахисту та належної підготовки фахівців у сфері інформаційної безпеки для забезпечення стійкості національних систем.

У низці державних та приватних організацій, в умовах ізоляції та збільшення співробітників, які працюють віддалено, з'явився досвід активного перенесення частини своєї діяльності до мережі Інтернет [8]. У зв'язку з цим виникли нові реальні та потенційні загрози, розширився спектр кібератак на критично важливу та суспільно значущу інфраструктуру, що вимагає забезпечення стійкості функціонування державних і приватних корпоративних систем і мереж. Забезпеченню їхньої стійкості сприяє здійснення моделювання сценаріїв кіберзлочинів - комплексу взаємопов'язаних і взаємозалежних дій та операцій їх учасників у кіберпросторі – створенню надсучасних кіберполігонів.

Як зазначають науковці, кіберполігон – це сукупність програмно-апаратних засобів, об'єднаних єдиною розподіленою локальною мережею з виходом в Інтернет, що призначена для відпрацювання прикладних питань розробки, проектування та проведення випробувань програмно-технічних систем (комплексів) забезпечення інформаційної (інформаційно-психологічної) та кібербезпеки в ході реалізації функцій моніторингу, захисту та активних впливів, проведення багатосторонніх навчань, забезпечення узагальнення досвіду, розвитку форм, способів та методів прогнозування, запобігання, виявлення і протидії кризовим ситуаціям в кіберпросторі, здійснення заходів практичної підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації військових (цивільних) фахівців (за національними стандартами та стандартами НАТО), а також для проведення фундаментальних та прикладних наукових досліджень у галузі інформаційної і кібербезпеки та кібероборони держави [9].

Кіберполігони стануть платформою для дослідження комплексних кібертерористичних операцій та підготовки кваліфікованих фахівців з кібербезпеки. Основною метою таких кіберполігонів є розробка та впровадження методологій, які забезпечать автоматизований моніторинг кіберпростору, аналітичну обробку даних, прогнозування можливих загроз та планування заходів протидії. Важливу роль відіграють як пасивні, так і активні заходи захисту, які дозволять ефективніше реагувати на інформаційні загрози та захищати критичну інфраструктуру. Кіберполігони також стануть інструментом для імітації реальних атак у віртуальному середовищі, що дозволить відпрацьовувати сценарії реагування на загрози у безпечних умовах, одночасно підвищуючи рівень компетенцій фахівців у цій галузі.

В Україні такі технології з кінця 2020 року стали системно розроблятися і з 2021-2022 рр. впроваджуватися у життя та діяльність правоохоронних структур. У навчальних закладах шляхом застосування нових технологій вживаються заходи щодо скорочення розриву між поширенням дистанційних методів навчання з використанням територіально-розподілених інформаційних систем та недостатнім рівнем їх захисту.

Наприклад, військовий інститут телекомунікації та інформатизації ЗСУ отримав навчально-тренувальний комплекс з кібербезпеки, який призначений для виявлення, реагування, протидії та попередження кіберзагроз. Також, комплекс можна використовувати для аналізу та розслідування кіберінцидентів, він призначений для підвищення якості освітнього процесу. До складу комплексу входять програмно-технічні засоби, ситуаційний центр, комплекс технічних засобів та включає в себе 80 автоматизованих робочих місць для курсантів та слухачів інституту, що навчаються за спеціальністю «Кібербезпека» [10].

Глобалізація призводить до посилення взаємопов'язаності державних і приватних структур. В Україні стрімко розвивається й приватний безпековий сервіс. Так, було запущено кіберполігон Unit Range [11], який створений для практичного тренування спеціалістів з кібербезпеки в умовах максимально наближених до реальних. В системі вже є понад 150 сценаріїв, а навчання проходять спеціалісти з українських державних та приватних органів. Відпрацювання кібердій здійснюється в замкненому віртуальному середовищі, яке імітує реальну інфраструктуру, яку фахівцям з кібербезпеки доведеться атакувати або захищати, в залежності від профілю діяльності. Це як правило хмарне рішення на віртуальних машинах (в нас повністю все в Amazon Web Services), де розгортаються сценарії які розробляються експертами з кібербезпеки. Такі сценарії максимально імітують хакерські атаки, або системи які треба атакувати (якщо тренуєш offense). Unit Range створювався безпосередньо під час війни, а його розробники враховували особливості ведення сучасної війни, де бойові дії часто комбінуються з кібератаками та спробами знищити цифрову інфраструктуру противника. Крім того, Unit Range надає інформаційну панель даних у реальному часі, де вимірюється результативність та профіль ризику для всіх членів команди, від керівників до звичайного IT-персоналу.

Підвищена пов'язаність інформаційних і кіберфізичних систем створює додаткові ризики у сфері забезпечення інформаційної безпеки, тому управління системним ризиком вимагає співпраці та обміну інформацією, спонукає до пошуку нових методів і засобів моніторингу, виявлення та нейтралізації кіберзагроз, мінімізації їхніх наслідків. Системні ризики вирізняються взаємопов'язаністю, поширюються в корелюючих системах, долаючи межі ситуаційної обзнаності або оперативного контролю. Ризики особливо небезпечні в електроенергетиці, атомній промисловості, на підприємствах авіакосмічної галузі, фінансах, держуправлінні тощо. Системний ризик починається з розподіленого вразливого стану, який змінюється в міру ускладнення соціальних і технологічних систем. Джерелом ризику може бути залежність взаємопов'язаних систем від інформаційних і комунікаційних технологій, що підтримують спектр додатків, що розширюється. Системний ризик може використовуватися зловмисником для дестабілізації або руйнування критичних функцій. Окремі інциденти, що

ініціюють, накопичуються і призводять до небажаних ефектів, які посилюються з наростаючим збитком. У результаті виникають каскадні ефекти, здатні зачепити як окремі корпоративні інформаційні системи, так і цифрову інфраструктуру одного або декількох секторів економіки.

Напади відбуваються з різних джерел і включають атаки типу «відмова в обслуговуванні», поширення шкідливих вірусів, які заражають мережу об'єкта критичної інфраструктури і використовують проломи в безпеці для доступу до конфіденційної інформації, а також підроблені електронні листи із запитом конфіденційних даних від співробітника, який нічого не підозрює, фішинг.

Особливо часто зловмисники зараз використовують можливості Штучного інтелекту. Так, мовний застосунок ChatGPT здатний за запитом користувача надавати готову до використання інформацію з інтернету. Таким чином він значно прискорює процес пізнання кримінальної сфери, впорядковуючи великі обсяги змістовної інформації. Вочевидь це дає зловмисникам можливість значно краще підготувати та згодом вчиняти посягання різних видів. Окрім наведеного ChatGPT здатний створювати код на різних мовах програмування, що відкриває безмежні можливості для кіберзлочинів [11]. З поточною версією застосунку вже можна створювати базові інструменти для різноманітних шкідливих цілей - фішингових сторінок, зламу баз даних тощо [12, с.1084-1096].

Моделювання фішингової атаки включає виявлення і блокування системою виявлення вторгнень і протидії комп'ютерним атакам, антивірусним програмним забезпеченням - електронних повідомлень, що містять шкідливий код, прочитання їх користувачами комп'ютерів, а також блокування передачі повідомлень на сервери зловмисників. Вектори атаки вибудовуються із застосуванням засобів комп'ютерної автоматизації. Для цього можуть розроблятися повні графові моделі деструктивних кібервпливів на мережеву інфраструктуру складних об'єктів критичного призначення.

Незважаючи на безліч методів моделювання загроз безпеки інформації і визнаних реєстрів або баз даних вразливостей програмного забезпечення, різних систем класифікації та оцінки критичності вразливостей, нерідко науковцями під час розроблення методики виявлення взаємозв'язків між виявленими вразливостями інформаційних систем та загроз безпеки інформації, як основне джерело відомостей про загрози та вразливості використовують тільки банки даних державних структур. За такого підходу до оцінки неактуальності загрози несанкціонованого відновлення віддаленої захищеної інформації для інформаційної системи з боку допущених до інформації користувачів обґрунтовується припущення про недоцільність дій з відновлення і так відомої порушнику інформації та

залишається поза увагою можливість активізації в такий спосіб заздалегідь впровадженого шкідливого програмного коду.

Також, подолати ці труднощі допомагають експериментальні методи, засновані переважно на моделюванні (CyberVAN) та емуляції (Testbed, INSALATA, SoftGrid та LARIAT), а також на методах накладання та демонстрації сценаріїв. В ході навчань нерідко імітується багатозв'язкова мережа (центри управління, центри обробки даних) та атаки на системи інформаційних та операційних технологій через Інтернет (SQL-ін'єкції, відключення Apache, знищення системи NMS, перехоплення дампу бази даних через протокол передачі файлів, програми-вимагачі, DDoS, SCADA тощо).

Щоб забезпечити об'єкти критичної інфраструктури від кібератак, ми пропонуємо:

1. Моделювання навчальної обстановки методом імітації кібератак.

З кожним роком багатокрокові скоординовані розподілені кібератаки зі складною організацією, реалізацією і безліччю цілей змінюються, проводяться дедалі частіше і витонченіше. На етапі вторгнення кібератаки зазвичай виявляють із використанням сигнатурних, поведінкових, комбінованих та інших методів. У сучасному ландшафті кібертерористичних загроз на перший план висувається створення інтелектуальних засобів захисту, що дають змогу виявляти цільові атаки на початкових етапах їх реалізації.

Відмінною рисою критичної інфраструктури є її функціонування за допомогою взаємодії зі світовим кіберпростором, що формує додаткові уразливості для можливої їхньої експлуатації при здійсненні деструктивних впливів на державні і муніципальні системи, об'єкти економіки без безпосереднього проникнення на територію держави та оголошення санкцій. У кіберпросторі можливе дистанційне керування і переведення у режим функціонування в інтересах порушника аж до збоїв у роботі автоматизованих інформаційних систем і відключення об'єктів критичної інфраструктури. Особливо небезпечним є переведення об'єкта у режим надзвичайної ситуації, що призводить до його руйнування. Під час проведення навчань у кіберпросторі моделювання кібертерористичних атак є важливим етапом їхньої підготовки. Моделювання засноване на формалізації логічного ланцюжка: взаємодії множин виявлених уразливостей програмного забезпечення, релевантних загроз, імовірних сценаріїв реалізації загроз, можливих кіберфізичних наслідків, кількісної оцінки ризиків порушення кібербезпеки.

Аналіз зарубіжного досвіду проведення кібертерористичних навчань

Останніми роками кіберрозумисники продемонстрували готовність до кіберактивності проти об'єктів критичної інфраструктури та підприємства авіакосмічної галузі шляхом використання доступних в Інтернеті ресурсів та програмного забезпечення.

Кібербезпека як проблема, що постійно розширюється і загострюється, охоплює поєднання фізичних, програмних і людських систем. Для вироблення навчальної платформи у світі організується низка заходів. Тренінги відіграють ключову роль у формуванні та перевірці організаційної та технічної готовності для відбиття реальних кібератак.

Як зазначають спеціалісти [14; 15 та ін.], комплексному навчанню кібербезпеки технічних фахівців у США сприяє програма Cybersecurity Defense Initiative (CDI), безоплатно проводяться курси для її освоєння. Курси «Комплексний захист кібербезпеки» і «Спеціаліст оперативного реагування з кібербезпеки» сертифіковані Міністерством внутрішньої безпеки США. Секретна служба США (USSS) за участю правоохоронних органів і партнерів із приватного сектору проводить навчання з реагування на інциденти кібербезпеки та відпрацювання стратегій пом'якшення їхніх наслідків методом віртуального моделювання атак із використанням програм-здірників і криптовалюти. На семінарах FEMA Region III з кібербезпеки здійснюється презентація плану реагування на інциденти, проводяться штабні тренування. Для співробітників федерального уряду та інших органів влади, державних підприємств доступне сформоване на безкоштовній онлайн-платформі віртуальне навчальне середовище кібербезпеки FedVTE, кероване DHS. Середовище, доступ до якого здійснюється за запитом, містить модулі моніторингу інцидентів, управління ризиками та аналізу шкідливих програм. Федеральні департаменти використовують системи виявлення вторгнень Einstein і US-Cert. Для захисту від атак шкідливого ПЗ під час підключення до федеральних систем DHS вживає заходів щодо скорочення кількості точок доступу в Інтернет [15].

Модель актуальних кібертерористичних може розроблятися для окремих систем, мереж та інформаційно-телекомунікаційної інфраструктури, на якій вони функціонують. Загрози, пов'язані інтерфейсами взаємодії із системами та мережами, ініціюються під час відпрацювання навчальних епізодів доведенням ввідних.

Процес моделювання кібертерористичних атак включає визначення можливих негативних наслідків від їх реалізації, умов реалізації та джерел загроз, оцінку можливостей зловмисників, сценаріїв реалізації загроз і небезпеки кібератак. Цілі та сценарії здійснення загроз, прогнозовані наслідки від їхньої реалізації уточнюються експертним методом. Критично важливі системи зв'язку та енергопостачання вважаються настільки значущими для США, що їхнє виведення з ладу або руйнування може мати згубний вплив на різні види безпеки: національну, економічну, громадську. Офіційні особи визнають усунення наслідків навмисних кібератак на критично важливі інфраструктури дорогим для країни [16]. Тому для розв'язання системних проблем необхідні визначення пріоритетів, розроблення загальної термінології, організація реагування на інциденти.

4. Висновки.

Стан захищеності об'єктів критичної інфраструктури та підприємства авіакосмічної галузі є невід'ємною складовою національної безпеки України. На сьогоднішній день гостро постає проблема фінансування та матеріально-технічного забезпечення тих об'єктів, які постраждали внаслідок військових дій. В умовах терміновості були оперативно доопрацьовані нормативно-правові акти, що стосуються створення ефективних умов для функціонування та відновлення критичної інфраструктури під час військового стану. Це питання є основоположним у процесі формування продуктивних механізмів для забезпечення інтересів національної безпеки нашої країни. У зв'язку з цим, подальшого наукового вивчення вимагають питання адаптації міжнародного досвіду щодо системи захисту та підвищення стійкості критичної інфраструктури, зокрема в контексті військових загроз. Необхідно врахувати, що ефективна реалізація заходів щодо захисту критичної інфраструктури вимагатиме інтеграції нових технологій, впровадження інноваційних рішень та розвитку співпраці між державними структурами і приватними компаніями. Це дозволить не тільки відновити пошкоджені об'єкти, а й значно зміцнити їхню стійкість до потенційних загроз у майбутньому.

З цією метою пропонується:

По-перше, створювати розгалужену систему державних та приватних кіберполігонів, що дозволить:

1. Досліджувати реальні сценарії кібертерористичних атак: навчальні полігони дозволять імітувати різні типи атак, від DDoS-атак до фішингу та викрадення даних. Це дасть можливість дослідникам та фахівцям з кібербезпеки вивчати поведінку зловмисників, розробляти нові методи захисту та вдосконалювати існуючі системи безпеки.

2. Підготувати висококваліфікованих спеціалістів: навчання на кіберполігонах дозволить майбутнім фахівцям з кібербезпеки набути практичних навичок, необхідних для роботи в реальному світі. Вони зможуть відпрацьовувати різні сценарії, розвивати аналітичні здібності та вдосконалювати свої навички реагування на кіберзагрози.

3. Розробити методи автоматизованого моніторингу: за допомогою штучного інтелекту та машинного навчання можна створити системи, які автоматично виявлятимуть підозрілу активність в мережі.

4. Вдосконалити інструменти аналітичної обробки інформації: аналіз великих обсягів даних дозволить виявити тенденції та патерни кібертерористичних атак на об'єкти критичної інфраструктури та підприємства авіакосмічної галузі, що допоможе в прогнозуванні та запобіганні майбутнім інцидентам.

5. Створити системи прогнозування та планування: завдяки аналізу даних та моделюванню можна буде прогнозувати майбутні кіберзагрози та розробляти плани їх нейтралізації.

6. Забезпечити ефективну протидію інформаційним загрозам: навчання на кіберполігонах дозволить розробити стратегії пасивної та активної протидії кібертерористичним нападам, включаючи розробку нових технологій захисту та удосконалення існуючих систем безпеки.

Створення кіберполігонів є ключовим кроком для забезпечення кібербезпеки в сучасному світі. Це дозволить підготувати нове покоління фахівців з кібербезпеки, розробити ефективні методи захисту та забезпечити безпеку інформаційних систем від кібернападів.

По-друге, з метою попередження кібертерористичних атак на об'єкти критичної інфраструктури та підприємства авіакосмічної галузі пропонуємо:

1. Посилити кібербезпеку державних та приватних підприємств: Впровадити багатофакторну автентифікацію (MFA) для всіх користувачів та адміністраторів. Регулярно оновлювати програмне забезпечення та операційні системи, щоб усунути відомі вразливості. Застосовувати системи виявлення та запобігання вторгнень (IDS/IPS) для моніторингу мережевого трафіку та блокування підозрілих дій. Встановити систему резервного копіювання даних та відновлення після катастрофи, щоб мінімізувати збитки від кібератак. Проводити регулярні навчання персоналу з питань кібербезпеки та безпечного користування Інтернетом.

2. Покращити співпрацю між державними органами: Повідомляти про підозрілі кіберзагрози та інциденти до відповідних органів. Брати участь у спільних навчаннях та тренінгах з кібербезпеки. Сприяти розробці та впровадженню національних стандартів кібербезпеки.

3. Залучати приватний сектор: Створити платформу для обміну інформацією про кіберзагрози та кращі практики. Заохочувати інвестиції в розробку та впровадження інноваційних рішень кібербезпеки. Співпрацювати з дослідницькими установами для розвитку нових технологій захисту від кібератак.

4. Збільшити обізнаність населення: Проводити інформаційні кампанії про загрози кібербезпеки та способи захисту. Навчати дітей та молодь основам кібербезпеки. Створити онлайн-ресурси з інформацією про кібербезпеку та рекомендації щодо захисту.

Застосування цих заходів допоможе значно підвищити рівень кібербезпеки об'єктів критичної інфраструктури і підприємств авіакосмічної галузі та мінімізувати ризики кібертерористичних атак.

Використана література:

1. Leblanc S.P., Partington A., Chapman I.M., Bernier M. An overview of cyber attack and computer network operations simulation. SpringSim (MMS), 2011, pp. 92–100.
2. Кузьменко Ю. В., Коропатов О. М., Думанський Р. В. Адміністративно-правове забезпечення захисту об'єктів критичної інфраструктури України під час воєнного стану. Юридичний Бюлетень. Випуск 27. 2022. DOI <https://doi.org/10.32850/LB2414-4207.2022.27.08> с. 63
3. Батиргарєєва В. С., Бабенко А. М. Аналіз сучасної криміногенної ситуації в Україні як інформаційна модель для розробки стратегії зменшення можливостей вчинення злочинів. Архів кримінології та судових наук : наук. журнал / Ред. кол.: О. М. Ключев, В. С. Батиргарєєва, Г. О. Спіцина та ін. Харків : ХНДІСЕ, 2020. № 1. С 39–53.
4. Mykola Nechporuk, Volodymyr Pavlikov, Nataliia Filipenko, Hanna Spitsyna, Ihor Shynkarenko Cyberterrorism Attacks on Critical Infrastructure and Aviation: Criminal and Legal Policy of Countering. Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering – 2020. Synergetic Engineering P. 206–220. ISBN 978-3-030-66716-0 ISBN 978-3-030-66717-7 (eBook). URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-66717-7>.
5. Філіпенко Н. (2022) Протидія кібератакам на об'єкти критичної інфраструктури та життєзабезпечення під час військової агресії проти України. Український дослідницький простір в умовах війни: адаптація й перезавантаження технічних і юридичних наук: збірник матеріалів доповідей учасників міжнародної науково-практичної конференції. (Харків-Рига, 31 травня 2022 р.). Харків, 2022. С. 213-217.
6. Кузьменко Ю.В., Бондар В.В. Захист об'єктів критичної інфраструктури: адміністративно-правове забезпечення. Юридичний бюлетень. 2021. Вип. 21. С. 67-72.
7. Національний центр резервування державних інформаційних ресурсів (НЦ). <https://uss.gov.ua/service/natsionalnyj-tsentri-rezervuvannya-derzhavnyh-informatsijnyh-resursiv-nts/#:~:text=3a%20час%20повномасштабно%20війни%20кількість,a%20в%202021%20-%20близько%202000.>
8. Lallie H.S., Shepherd L.A., Nurse J.R.C., Erola A., Epiphaniou G., Maple C., Bellekens X. (2021). Cyber security in the age of COVID-19: a timeline and analysis of cyber-crime and cyber-attacks during the pandemic. Computers and Security, 105, [102248]. URL: <http://doi.org/10.1016/j.cose.2021.102248>
9. Даник Ю.Г. (2019) Особливості створення кіберполігонів для дослідження комплексних кібердій та підготовки фахівців з кібербезпеки. Confrontation in the cybernetic. Modern Information Technologies in the Sphere of Security and Defence № 1(34)/2019. DOI:10.33099/2311-7249/2019-34-1-95-102
10. ВІПІ отримав кіберполігон. <https://mil.in.ua/uk/news/viti-otrymav-kiberpoligon/>
11. Єгор Аушев запустив кіберполігон для тренування спеціалістів — там вже є понад 150 сценаріїв атаки і захисту. <https://dou.ua/lenta/news/about-unit-range/>
12. Europol Tech Watch Flash. www.europol.europa.eu Retrieved from <https://www.europol.europa.eu/cms/sites/default/files/documents/Tech%20Watch%20Flash%20-%20The%20Impact%20of%20Large%20Language%20Models%20on%20Law%20Enforcement.pdf> [in English].
13. Філіпенко Н.Є., Лукашевич С.Ю. (2023) Інформаційні методики дослідження кримінальних правопорушень, вчинених з використанням технологій штучного інтелекту. Наукові перспективи (Серія «Державне управління», Серія «Право», Серія «Економіка», Серія «Медицина», Серія «Педагогіка», Серія «Психологія») Випуск № 11(41)2023. Київ. 2023. № 1(7) С.1084-1096.
14. Thakur K, Ali ML, Jiang N et al. Impact of cyber-attacks on critical infrastructure. In: 2016 IEEE 2nd International Conference on Big Data Security on Cloud (BigDataSecurity), IEEE

International Conference on High Performance and Smart Computing (HPSC), and IEEE International Conference on Intelligent Data and Security (IDS), 2016. New York, NY, USA.

15. Kavak H., Padilla J.J., Vernon-Bido D., Diallo S.Y., Gore R.J., Shetty S. Simulation for Cybersecurity: State of the Art and Future Directions. Journal of Cybersecurity, Volume 7, Issue 1, 2021. DOI: 10.1093/cybsec/tyab005

16. CISA, Cyber Storm VI: National Cyber Exercise, D.o.H. Security, Editor, 2020. URL: <http://www.cisa.gov/cyber-storm-vi>

Єгор ХАЛЮЗОВ

*аспірант кафедри права гуманітарно-правового факультету
Національного аерокосмічного університету ім. М. С. Жуковського*

«Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

ORCID: 0009-0006-3912-5398

e-mail: y.s.khaliuzov@khai.edu

РОЗМЕЖУВАННЯ ВИСНОВКУ ЕКСПЕРТА ТА ВИСНОВКУ ЕКСПЕРТА З ПИТАНЬ ПРАВА НА ПРИКЛАДІ АДМІНІСТРАТИВНОГО ПРОЦЕСУ

Анотація: У даній доповіді розглянуто правові засади висновку експерта з питань права як нового процесуального інституту та його відмінності від висновку експерта як доказу в адміністративному судочинстві. Висвітлено існуючі на теперішній час у процесуальному законодавстві дискусійні аспекти правового регулювання експертизи з питань права на прикладі Кодексу адміністративного судочинства України. Наголошено на необхідності розмежування висновку експерта з питань права та висновку експерта як процесуального доказу. Зазначено про необхідність внесення законодавчих змін до експертизи з питань права для подальшого вдосконалення її правового статусу.

Ключові слова: висновок експерта, висновок експерта з питань права, судова експертиза, адміністративне судочинство, доказ.

DISTINCTION BETWEEN EXPERT OPINION AND EXPERT OPINION IN THE FIELD OF LAW, USING THE EXAMPLE OF THE ADMINISTRATIVE LEGAL PROCEEDINGS

Abstract: This report examines the distinction between the legal basis of an expert opinion in the field of law as a new procedural institution and an expert opinion as evidence in administrative legal proceedings. The author identifies current controversial aspects of the legal regulation of expertise in the field of law in procedural legislation, using the Code of Administrative Procedure of Ukraine as a case study. Furthermore, the author underscores the necessity of distinguishing between the expert opinion in the field of law and the expert opinion as procedural evidence. The report emphasizes the need for legislative amendments to the expertise in the field of law to improve its legal status.

Keywords: expert opinion, expert opinion in the field of law, forensic expertise, administrative legal proceedings, evidence.

Внесеними у 2017 році змінами до процесуальних кодексів України було запроваджено новелу у вигляді створення процесуального інституту висновку експерта у галузі права, який знайшов своє нормативне закріплення у тому числі і в Кодексі адміністративного судочинства України (далі – КАС України) [1].

У зв'язку з цими нововведеннями, процесуальне законодавство доповнилось новою особою, яка може набувати статус учасника судового процесу - експертом з питань права.

Набуває актуальності питання розмежування висновку експерта як процесуального доказу від висновку експерта у галузі права, який має зовсім іншим правовий статус та призначення.

Статтею 112 КАС України встановлено, що учасники справи мають право подати до суду висновок експерта у галузі права щодо: 1) застосування аналогії закону чи аналогії права; 2) змісту норм іноземного права згідно з їх офіційним або загальноприйнятим тлумаченням, практикою застосування, доктриною у відповідній іноземній державі. У частині другій цієї статті також врегульовано, що висновок експерта у галузі права не може містити оцінки доказів, вказівок про достовірність чи недостовірність того чи іншого доказу, про переваги одних доказів над іншими, про те, яке рішення має бути прийнято за результатами розгляду справи [1].

Важлива особливість висновку експерта у галузі права закріплена у статті 113 КАС України, в якій зазначено, що він фактично не є доказом, а має лише допоміжний (консультативний) характер і не є обов'язковим для суду, при цьому суд може посилатися в рішенні на висновок експерта у галузі права як на джерело відомостей, які в ньому містяться, та має зробити самостійні висновки щодо відповідних питань [1].

Фактично цей висновок має обмежений характер застосування у правовідносинах. Учасники судових проваджень в рамках адміністративного судочинства іноді помилково застосовують наведені процесуальні положення та намагаються долучити до матеріалів справи висновок експерта у галузі права з питань, що стосуються тлумачення положень національного законодавства, які не потребують застосування аналогії права чи аналогії закону, тим самим намагаючись довести перед судом перевагу своєї правової позиції щодо предмету спору за допомогою вказаного документу. Проте Верховний Суд неодноразово звертав увагу на встановлені процесуальні положення стосовно змісту висновку експерта у галузі права та відхилив надані сторонами висновки.

Так, у пунктах 83-87 постанови Верховного Суду у складі колегії суддів Касаційного адміністративного суду від 29 січня 2020 року у справі № 640/19344/18 зазначено наступне: «...Зі змісту наведених норм вбачається, що врахування висновку експерта з питань права є правом, а не обов'язком суду. При цьому, такий висновок може стосуватися лише передбачених Кодексу адміністративного судочинства України, питань - застосування аналогії закону чи аналогії права чи змісту норм іноземного права згідно з їх офіційним або загальноприйнятим тлумаченням, практикою застосування, доктриною у відповідній іноземній державі. Натомість, наданий висновок експерта в галузі права стосується питань застосування законодавства України, при цьому питання, визначені приписами пунктів 1, 2 частини 1 статті 112 Кодексу адміністративного судочинства України, в межах даної справи не виникали. З огляду на вищенаведене, наданий позивачем висновок експерта в галузі права

не приймається Судом до уваги. Аналогічний висновок наведений у постанові Верховного Суду від 30 жовтня 2018 року по справі № 826/6667/16 (номер провадження № К/9901/44343/18)...» [3].

У статті 72 КАС України зазначено, що доказами в адміністративному судочинстві є будь-які дані, на підставі яких суд встановлює наявність або відсутність обставин (фактів), що обґрунтовують вимоги і заперечення учасників справи, та інші обставини, що мають значення для правильного вирішення справи. Ці дані встановлюються такими засобами: 1) письмовими, речовими і електронними доказами; 2) висновками експертів; 3) показаннями свідків [1].

Отже, принциповою відмінністю у правовому статусі висновку експерта з питань права та висновку експерта є те, що останній має статус доказу, за допомогою якого встановлюються обставини справи та який обов'язково повинен бути врахований судом під час постановлення судового рішення по суті спору, а висновок експерта в галузі права не має такого статусу, не може містити оцінку інших доказів та має виключно допоміжний (консультативний) характер і його врахування під час розгляду спору є правом, а не обов'язком суду. Водночас у випадку прийняття судом рішення про відхилення висновку експерта як доказу по справі, таке відхилення обов'язково повинно бути належним чином мотивовано судом, на чому прямо наголошує процесуальне законодавство.

Продовжуючи системний аналіз закріплених процесуальних положень висновку експерта з питань права, слід відокремити певні дискусійні моменти, які можна кваліфікувати як законодавчі прогалини. Перш за все, існуюча на теперішній час термінологічна відмінність між назвами «висновку експерта у галузі права» та особи, яка залучається до складення цього висновку для подальшого його долучення до суду – «експерта з питань права», що свідчить про певну недосконалість та неточність нормативно-правової бази.

У статті 69 КАС України визначено, що як експерт з питань права може залучатися особа, яка має науковий ступінь та є визнаним фахівцем у галузі права. Рішення про допуск до участі в справі експерта з питань права та долучення його висновку до матеріалів справи ухвалюється судом. Частина друга цієї статті встановлює, що експерт з питань права зобов'язаний з'явитися до суду за його викликом, відповідати на поставлені судом питання, надавати роз'яснення [1].

Отже, на теперішній час процесуальне законодавство має певну відмінність у термінології висновку експерта у галузі права та безпосередньо особою, яка залучається до складення цього висновку – експерта з питань права. Для дотримання правильного, точного та чіткого викладу нормативно-правового акту вказані недоліки необхідно усунути.

Звернувшись більш детально до проблематики термінології інституту висновку експерта у галузі права, слід зазначити, що на теперішній час до Верховної Ради України ще у 2021 році було подано на розгляд відповідні законопроекти, декларованою метою яких було удосконалення судово-експертної діяльності.

Одним з них є проект Закону України «Про судово-експертну діяльність» за реєстраційним № 6284 від 05.11.2021 року, ініціатором якого є Кабінет Міністрів України, в якому, серед іншого, пропонується до процесуальних кодексів, у тому числі до КАС України, внести термінологічні зміни та «експерта з питань права» змінити на «консультанта з питань права», а «висновок експерта у галузі права» на «висновок консультанта з питань права» [4].

Серед наукової спільноти на теперішній час тривають обговорення та існують різні думки з приводу зазначеного законопроекту та запропонованих термінологічних змін. О. Кравчук, В. Копанчук та М. Остапчук погоджуються із редакцією найменувань, яку запропонували автори законопроекту № 6284 та наголосили, що за допомогою внесення цих змін буде надана можливість відмежовувати судового експерта від фахівця в галузі права [2, с. 42].

Слушною є думка Г. Юодкайте-Гранскієне та М. Фролова, які погодились із необхідністю внесення змін до термінології та запропонували застосовувати в чинному законодавстві та проектах нормативних актів найменування «спеціаліст (фахівець) із питань права» до учасника процесу, якого залучають для надання консультацій із питань права з метою уніфікації процесуальної термінології та для недопущення ускладнення судової практики чи неправильного тлумачення законодавчих норм [6, с. 32].

Отже, існуюча на теперішній час в процесуальному законодавстві термінологія «експерта з питань права» та «висновок експерта у галузі права» може вносити додаткове непорозуміння та неузгодження з іншими нормами процесуального законодавства, які регламентують вимоги до змісту та предмету висновку експерта в судочинстві.

На прикладі КАС України слід звернути увагу на ч. 2 ст. 101 зазначеного процесуального кодексу, яка встановлює, що предметом висновку експерта може бути дослідження обставин, які входять до предмета доказування та встановлення яких потребує наявних у експерта спеціальних знань. Предметом висновку експерта не можуть бути питання права [1]. Таким чином, зміна термінології допоможе остаточно диференціювати висновок експерта, який має правовий статус процесуального доказу від висновку експерта з питань права.

Законодавчою прогалиною можна вважати і те, що стаття 112 КАС України, яка стосується змісту висновку експерта у галузі права, не містить жодних вимог щодо структури та обов'язкових атрибутів, які повинні бути зазначені у цьому документі.

Доцільним є нормативне закріплення обов'язкової інформації, яку повинен містити висновок за результатами звернення до фахівця з питань права на прикладі ч. 6 ст. 101 КАС України, де врегульовано, що у висновку експерта повинно бути зазначено: коли, де, ким (ім'я, освіта, спеціальність, а також, за наявності, свідоцтво про присвоєння кваліфікації судового експерта, стаж експертної роботи, науковий ступінь, вчене звання, посада експерта), на якій підставі була проведена експертиза, хто був присутній при проведенні експертизи, питання, що були поставлені експертіві, які матеріали експерт використав. Інші вимоги до висновку експерта можуть бути встановлені законодавством [1]. При цьому перелік обов'язкової інформації повинен бути уточнений з урахуванням можливої зміни термінології інституту висновку експерта з питань права.

Встановлена ч. 1 ст. 69 КАС України обов'язкова вимога до особи експерта з питань права в частині «є визнаним фахівцем у галузі права» досить неконкретизована та має оціночний характер, що негативно впливає на чіткість, зрозумілість та передбачуваність правової норми.

С.Б. Цебенко на прикладі практики Європейського суду з прав людини звертала увагу на важливості вимоги про якість закону та наголошувала на тому, що закон має бути зрозумілим та чітким, передбачуваним та відповідати всім іншим вимогам верховенства права [5, с. 33].

Підсумовуючи, можна зазначити, що висновок експерта з питань права не слід ототожнювати з висновком експерта як процесуальним доказом, оскільки останній має зовсім інше призначення та правовий статус. Експертиза з питань права має дискусійні аспекти та потребує як термінологічного, так і змістовного законодавчого уточнення для подальшого вдосконалення її правового регулювання у процесуальному законодавстві.

Список використаних джерел:

1. Кодекс адміністративного судочинства України : Закон України від 06.07.2005 № 2747-IV // Відомості Верховної Ради України. – 2005. - № 35-36, 37. - Ст. 446. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2747-15> (дата звернення: 14.11.2024).
2. Кравчук О., Копанчук В., Остапчук М. Законодавче регулювання судово-експертної діяльності в Україні. *Університетські наукові записки*. 2023. № 5 (95). С. 37-48. URL: https://unz.univer.km.ua/article/view/95_37-48/362 (дата звернення: 14.11.2024).
3. Постанова Верховного Суду у складі колегії суддів Касаційного адміністративного суду від 29.01.2020. Справа № 640/19344/18. URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/87330086> (дата звернення: 14.11.2024).

4. Проєкт закону про судово-експертну діяльність від 05.11.2021 р. № 6284. URL: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=73154 (дата звернення: 14.11.2024).

5. Цеденко С.Б. Вимога «якості» закону як один з основних аспектів принципу верховенства права. *Дніпровський науковий часопис публічного управління, психології, права*. 2021. № 4. С. 31–35. URL: <https://chasopys-ppp.dp.ua/index.php/chasopys/article/view/97/88> (дата звернення: 14.11.2024).

6. Юодкайте-Гранскієне Г., Фролов М. Порівняльна характеристика законопроектів про судово-експертну діяльність. *Теорія та практика судової експертизи і криміналістики*. 2022. Вип. № 1 (26). С. 24–51. URL: <https://khrife-journal.org/index.php/journal/article/download/510/568> (дата звернення: 14.11.2024).

Олег ЧУГАЙ

*доктор технічних наук, професор, професор кафедри фізики
Національного аерокосмічного університету
ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: oleg.chugai@khai.edu,
ORCID: 0000-0002-2857-6592*

Сергій СУЛИМА

*асистент на кафедрі фізики
Національного аерокосмічного університету
ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна*

Юлія ВОЛОШИН

*PhD, доцент на кафедрі радіоелектронних та
біомедичних комп'ютеризованих засобів та технологій
Національного аерокосмічного університету
ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: y.voloshyn@khai.edu,
ORCID: 0000-0003-4138-6731*

PROSPECTS FOR THE USE OF WIDE-BANDGAP A^{II}B^{VI} CRYSTALS IN PHYSICAL VALUE SENSORS FOR AEROSPACE TECHNOLOGY

Abstract: Crystalline semiconductor sensors have been widely used to address various challenges in the measurement of physical quantities, with crystalline silicon (Si) frequently selected as the sensitive material in sensor assemblies. This choice is largely driven by the mature silicon production technologies and the extensive understanding of its physical properties. However, the relatively narrow band gap of silicon (~1 eV) results in limited thermal stability in its electrical and photoelectric properties, restricting the use of Si-based sensors in high-temperature environments, such as aerospace applications.

Keywords: semiconductor, sensor, crystalline silicon, polarization, piezoelectrics, thermal stability.

It is well known that crystalline semiconductor sensors allow solving a wide range of problems in measuring physical values. For this purpose, crystalline silicon (Si) is most often used as the sensitive element of a sensor assembly. Such a choice of the material is determined by the high level of the silicon production technology and the advances in the study of its physical properties. However, the relatively small (about 1 eV) width of the band gap of silicon predetermines the low thermal stability of electrical and photoelectric properties of Si crystals. This significantly impedes the use of Si-based sensors in aerospace engineering.

As an alternative to silicon in sensors operating in a wide temperature range, it is proposed to use wide-bandgap crystals of the A^{II}B^{VI} group. It is noted that the main advantages of these crystals include a large band gap (up to 3 eV), a wider spectral range of transparency for electromagnetic waves, and the possibility of forming substitutional solid solutions. Moreover, the

crystals of this group are piezoelectrics. This allows using them to produce laser radiation power meters which also serve as optical elements [1].

It is substantial that by varying the chemical composition, one can achieve an optimal combination of optical and photoelectric properties of a solid solution. We'd like to note the possibility to realize all the physical effects on $A^{II}B^{VI}$ compounds that were formerly observed on silicon crystals [2]. More importantly, due to the wide band gap, these materials allow utilizing another effect when measuring various physical values — electrical polarization under the influence of a low-frequency field. Particularly, the measurement of the exposure dose of ionizing radiation can be realized based on this effect [3].

References

1. Laser radiation power and modulators based on zinc selenide single crystals/ Yu.A. Zagoruiko, V.K. Komar, V.P. Migal, O.N. Chugai *Proceedings SPIE*. 1994. Vol. 2257. – P. 228-229.
2. Handbook of modern sensors: physics, designs, and applications/ Fraden, Jacob, and J. G. King. Vol. 3. New York: Springer, 2004.
3. Спосіб вимірювання експозиційної дози електромагнітного випромінювання. Чугай О.М, Терзін І.С., Комар В.К., Охрїмовський А.М., Олійник С.В., Полубояров О.О., Сулима С.В., Яцина Ю.А. // Пат. на винахід № u2012 08432 Україна МПК (2012) G01T 1/24; заявник й патентовласник Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є.Жуковського „Харк. авіац. ін.-т. – №u2012 08432; заявл. 09.07.2012; затверджено 22.10.2012.

Ірина ШЕВЧЕНКО

*докторка економічних наук, доцентка,
доцентка кафедри менеджменту та бізнес-адміністрування
Національного аерокосмічного університету
ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна
e-mail: Irina_shevchenko@ukr.net,
ORCID: 0000-0001-8188-3551*

СТАЛИЙ РОЗВИТОК АВІАЦІЙНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ УКРАЇНИ: МІЖНАРОДНИЙ АСПЕКТ

Анотація: У дослідженні розглядається сталий розвиток авіаційного менеджменту України з урахуванням міжнародних аспектів та сучасних тенденцій у галузі авіації. Увага приділяється важливості впровадження екологічно відповідальних практик, оптимізації операцій та інтеграції з глобальними стандартами, що забезпечують безпечність та ефективність повітряного транспорту. Дослідження аналізує роль міжнародних авіаційних організацій та співпраці з європейськими партнерами у формуванні стратегії сталого розвитку, зокрема у сфері зниження викидів та покращення управлінських процесів. Розглядаються перспективи, виклики та можливості для України у контексті зміцнення позицій на світовому ринку авіаційних послуг через впровадження інноваційних підходів та дотримання принципів сталості. Також акцентується на важливості підвищення кваліфікації управлінських кадрів і впровадження сучасних технологій для забезпечення конкурентоспроможності української авіаційної галузі, яка адаптується до вимог глобальної економіки та сприяє економічному зростанню країни.

Ключові слова: сталий розвиток, авіаційний менеджмент, інноваційні технології, співпраця, авіаційна промисловість.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF AVIATION MANAGEMENT IN UKRAINE: INTERNATIONAL ASPECT

Abstract: The study examines the sustainable development of aviation management in Ukraine, taking into account international aspects and modern trends in the aviation sector. Emphasis is placed on the importance of implementing environmentally responsible practices, optimizing operations, and integrating with global standards that ensure the safety and efficiency of air transport. The study analyzes the role of international aviation organizations and cooperation with European partners in shaping sustainable development strategies, particularly in emissions reduction and improving management processes. It explores the prospects, challenges, and opportunities for Ukraine in strengthening its position in the global aviation services market through the adoption of innovative approaches and adherence to sustainability principles. Additionally, the study highlights the importance of enhancing managerial qualifications and implementing modern technologies to ensure the competitiveness of Ukraine's aviation industry, which adapts to global economic demands and fosters economic growth in the country.

Keywords: Sustainable Development, Aviation Management, Innovative Technologies, Collaboration, Aviation Industry.

В умовах сьогодення Україна зіткнулась з проблемами, про які раніше не замислювались. З одного боку ми прагнемо до сталого розвитку, до дотримання його цілей,

до впровадження цифровізації у наше життя, до розвитку бізнесу та галузей, які підтримують не лише економіку України, а й забезпечують конкурентне місце на міжнародній арені. А з іншого боку Україна просто намагається вижити в шаленій боротьбі з ворогом, втрачаючи життя українців та віру в незалежність та справедливість у 2024 році.

В цьому році Нобелівську премію з економіки 2024 року отримали Дарон Ацемоглу, Саймон Джонсон і Джеймс А. Робінсон за дослідження того, як формуються інституції та як вони впливають на процвітання. Дослідження нерівності показали зв'язок між інститутами та процвітанням. Суспільства з поганим верховенством права та інститути, які експлуатують населення, не генерують зростання або змін на краще. З цього виникає питання, а чи можливе сьогодні в умовах військового стану процвітання України?

Зменшення величезної різниці в доходах між країнами є однією з найбільших проблем нашого часу. Відсутність політичного консенсусу, відсутність глобальної співпраці є основними перешкодами для зростання. Сьогодні демократії переживають важкий період. І в певному сенсі досить важливо, щоб вони повертали високі позиції кращого менеджменту, більш чистого управління та забезпечення якості та обіцянок демократії широкому колу людей. Саме тому постає питання як можна забезпечити сталий розвиток, процвітання та розвиток бізнесу в Україні сьогодні. Це є основною метою українського уряду для будь-якої галузі, особливо включаючи авіаційну.

Авіація або комерційна аеронавтика, як сектор аерокосмічної промисловості найбільше прагнє до сталого розвитку. Геополітична напруженість, що впливає на ланцюжки постачання та доступ до сировини, у поєднанні зі зростаючим попитом на більш стійкі польоти, що надходять як від урядів, так і від суспільства, промисловість комерційної авіації стикається з неабиякою часткою викликів. Авіаційна галузь є досить консервативною, і зміни не відбуваються раптово. Саме тому, пропонуємо Вам розглянути останні тенденції світовий авіаційних компаній в менеджменті. (Таблиця 1)

Таблиця 1

Міжнародний досвід трансформаційних змін в менеджменті авіаційної галузі

Країна	Досвід
Lufthansa (Німеччина), British Airways (Великобританія), Delta Air Lines (США), United Airlines (США)	Індустрія встановила амбітні цілі щодо скорочення викидів парникових газів до 2050 року, і наразі вона не на шляху до їх досягнення. Оскільки обізнаність про вплив авіаперельотів на навколишнє середовище зростає, а також зміна споживчих переваг та поведінки, фонди прибутку галузі все більше піддаються ризику [13].
Airbus (Франція),	Передові сплави з нержавіючої сталі та титану Alleima вже

Країна	Досвід
Boeing (США), Lufthansa (Німеччина), Emirates Airlines (Об'єднані Арабські Емірати), Delta (США), Qatar Airways (Катар)	використовуються в трубах та трубках, що складають гідравлічні системи літаків. У той час як титан забезпечує легкість, яка є ключовою для підвищення ефективності використання палива, деякі деталі краще підходять для нержавіючої сталі через вимоги до тиску. Дивлячись на довгострокову перспективу, крім підвищення ефективності існуючих рішень, багато науковців вважають, що зміна парадигми на горизонті, оскільки промисловість готується до прибуття водневих літаків [14].
Airbus (Франція)	Водень стає паливом майбутнього. Водень має потенціал значно зменшити викиди CO ₂ , відкриваючи двері для можливості стійкого міжміського транспорту, на суші, у воді та в повітрі. В 2023 році Airbus підписав Меморандум про взаєморозуміння (MoU) з Linde, провідною світовою промисловою газовою та інженерною компанією. Надалі вони працюватимуть разом над розвитком водневої інфраструктури в аеропортах по всьому світу. Airbus добре просувається з воднем як важливим технологічним шляхом для досягнення наших амбіцій вивести на ринок комерційні літаки з нульовим рівнем викидів до 2035 року. Побудова інфраструктури так само важлива [6].
Emirates Airlines (Об'єднані Арабські Емірати)	Emirates Airlines використовує стратегічні підходи в управлінні, такі як модель хабів і спиць для з'єднання різних регіонів через Дубай. Компанія зосереджена на преміальному обслуговуванні, інвестуючи в інновації та високу якість сервісу. Гнучкість і адаптація до змін у ринку забезпечують стійкість бізнесу, а ефективне управління витратами, включаючи зниження витрат на паливо, сприяє підвищенню конкурентоспроможності. Ці стратегії роблять Emirates однією з провідних авіакомпаній у світі [3]. Авіакомпанією було впроваджено вдосконалену аналітику даних для персоналізації обслуговування клієнтів, запроваджено штучний інтелект для підвищення ефективності роботи та зосереджено на екологічності за допомогою паливно ефективних літаків і екологічної політики [12].
Lufthansa (Німеччина)	Визнає необхідність трансформації своєї робочої сили в умовах автоматизації, цифровізації та вимог сталого розвитку, що є критично важливим для збереження конкурентоспроможності в майбутньому. Щоб адаптуватися до цих подій, компаніям рекомендується запровадити постійний процес трансформації для своїх співробітників. Компанія працює над підвищенням цифрової зрілості авіакомпаній і покращенням клієнтського досвіду. Авіакомпанія інтегрувала роботизовану автоматизацію процесів (RPA) для адміністративних завдань, застосовала прогнозне технічне обслуговування та інвестувала в ІТ-інфраструктуру для використання даних у реальному часі під час прийняття рішень, особливо після COVID-19. Авіакомпанія Lufthansa усвідомлює важливість реагування на екологічні проблеми, зокрема глобальне потепління та зростаючі вимоги щодо зменшення викидів вуглецю. Авіакомпанія активно впроваджує сталене авіаційне паливо (SAF), що може знижувати викиди парникових газів на до 80%. Окрім цього, досліджує використання літаків нового покоління, які мають менший екологічний вплив завдяки сучасним технологіям. Lufthansa прагне

Країна	Досвід
	оптимізувати операційні процеси для зменшення споживання пального та шуму під час польотів, а також підтримує ініціативи з підвищення ефективності маршрутів [2].
Delta Air Lines (США)	<p>Авіакомпанія працює над тим, щоб зменшити кількість відходів і пропонувати нашим клієнтам більш екологічні продукти, щоб мінімізувати вплив наших наземних операцій на навколишнє середовище та залучити до цих зусиль нашу мережу постачання. У короткостроковій перспективі Delta Air Lines працює над переходом до більш економічного використання палива та підвищенням ефективності роботи. Довгострокові зусилля включають заміну дедалі більшої частки традиційного реактивного палива на SAF і співпрацю з новаторами, щоб революціонізувати авіацію. У 2023 році Delta Air Lines заощадили 21 мільйон галонів палива порівняно з 2019 роком завдяки таким заходам, як вдосконалення маршрутів польотів, удосконалення літаків і підвищення ефективності бортових апаратів. Delta Sustainable Skies Lab, запущена в січні 2023 року, прискорює інновації для досягнення нульових викидів до 2050 року [9].</p> <p>У Delta є найсучасніший Центр операцій і обслуговування клієнтів (ОСС), цілодобовий центр, який відстежує та керує всіма рейсами та взаємодією з клієнтами в режимі реального часу. Delta є першою американською авіакомпанією, яка впровадила технологію відстеження багажу RFID (радіочастотна ідентифікація), підвищуючи надійність обробки багажу та покращуючи якість обслуговування клієнтів. Delta надає пріоритет прозорості та проактивному спілкуванню з клієнтами під час збоїв у польотах, що відрізняє її від багатьох конкурентів [5].</p>
Singapore Airlines (Сінгапур)	<p>Singapore Airlines підтримує Порядок денний сталого розвитку ООН на період до 2030 року, який містить 17 цілей сталого розвитку. Авіакомпанія постійно інвестує в економічні літаки нового покоління та прагне оптимізувати свою діяльність, щоб зменшити споживання палива та викиди. Singapore Airlines прагне досліджувати та впроваджувати альтернативні види палива з низьким вмістом вуглецю та інноваційні технології, а також використовує перевірені високоякісні компенсації викидів вуглецю для усунення залишкових викидів, які неможливо зменшити далі [11].</p> <p>Авіакомпанія перейшла до цифрової екосистеми для взаємодії з клієнтами та підвищення операційної ефективності, зосередилася на навчанні для досягнення відмінності в обслуговуванні клієнтів та запровадила відзначену нагородами програму лояльності з цільовими перевагами для частих пасажирів [10].</p>
All Nippon Airways (ANA) (Японія)	<p>«Безпека та довіра» — це непохитна обіцянка ANA Group клієнтам. Це визначає суть усієї діяльності та є головною відповідальністю. ANA надихає співробітників, клієнтів і суспільство досліджувати нескінченні можливості завдяки різноманітним зв'язкам, які починаються в небі. Три роки до 2025 фінансового року стануть етапом закладення основи для подальшого зростання для досягнення бачення управління. Основні моменти стратегії позиціонуватимуть авіабізнес у центрі та будуть спрямовані на збільшення прибутку в неавіаційному бізнесі, сприяючи потоку та активності наших</p>

Країна	Досвід
	клієнтів в обох сферах. Завдяки цим ініціативам авіакомпанія прагне відновити прибутковість і фінансові показники до рівня до COVID-19, а завдяки подальшому розширенню бізнесу з 2026 фінансового року й далі перевищити рівні до COVID-19. All Nippon Airways зосереджена на екологічно безпечному авіаційному паливі (SAF). Було впроваджено III для оптимізації маршруту польоту з метою зменшення викидів, а також розроблено пріоритет роботизованої допомоги в пасажирських перевезеннях [8].

Відтак, стає зрозумілим, що українські компанії в авіаційній галузі повинні дотримуватися високих стандартів якості, відповідності та безпеки. Вони також стикаються з військовим станом, з підвищеним попитом на таємницю територіального місцезнаходження через загрозу обстрілів та авіаударів, обмеженим часом, дорогими матеріалами, детальними специфікаціями та точними процесами.

Авіаційна промисловість в Україні має багато проблем в управлінні ланцюгом поставок через її складний характер і високі вимоги. Щоб подолати ці виклики, стратегічний підхід передбачає ефективне управління ризиками, технологічний прогрес, співпрацю та ініціативи з постійного вдосконалення в ланцюжку постачання аерокосмічної продукції. Автор пропонує модульний підхід, що дозволяє підприємствам вибирати та налаштовувати модулі відповідно до своїх потреб. Ця гнучкість корисна в авіаційному секторі, де виробництво вузькоспеціалізованих продуктів малого обсягу потребує налаштування в стислі терміни.

Авіаційна промисловість стикається з новими викликами в управлінні сталим розвитком. З інструментальної точки зору, екологічні бізнес-моделі повинні підвищити ефективність операцій і покращити репутацію компаній, а також створити умови для кращих фінансових показників.

Список використаних джерел:

1. Про схвалення Авіаційної транспортної стратегії України на період до 2030 р. : розпорядження Кабінету Міністрів України. 2018. URL: <https://mtu.gov.ua/projects/166/2>. (дата звернення: 10.10.24).
2. Airline consulting services - LH Consulting. *Lufthansa Consulting*. URL: <https://lhconsulting.com/airline-consulting-services/> (дата звернення: 18.10.24).
3. Alanezi F., Al-Zahrani R. Strategic Management of Emirates Airlines. *APIT 2020: 2020 2nd Asia Pacific Information Technology Conference*. Bali Island, Indonesia. 29 March 2020. P. 172-177. DOI: <https://doi.org/10.1145/3379310.3381040> (дата звернення: 18.10.24).
4. Dumanska I. Restoration of the network of local airports of Ukraine: approaches, innovative models and action strategies. *Innovation and Sustainability*. 2021. No 1. P. 20–27. DOI: <https://doi.org/10.31649/ins.2021.1.20.27> (дата звернення: 15.10.24).

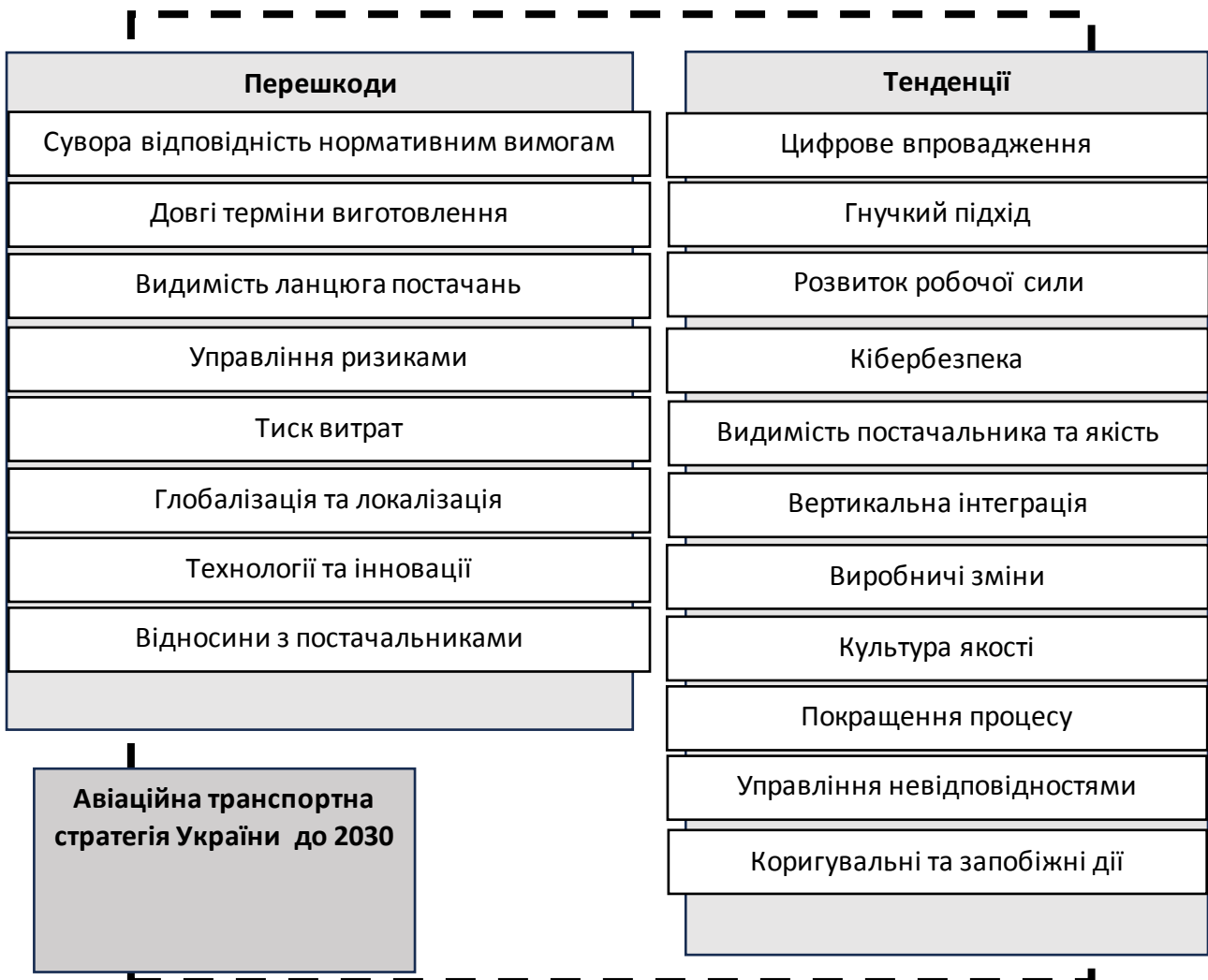
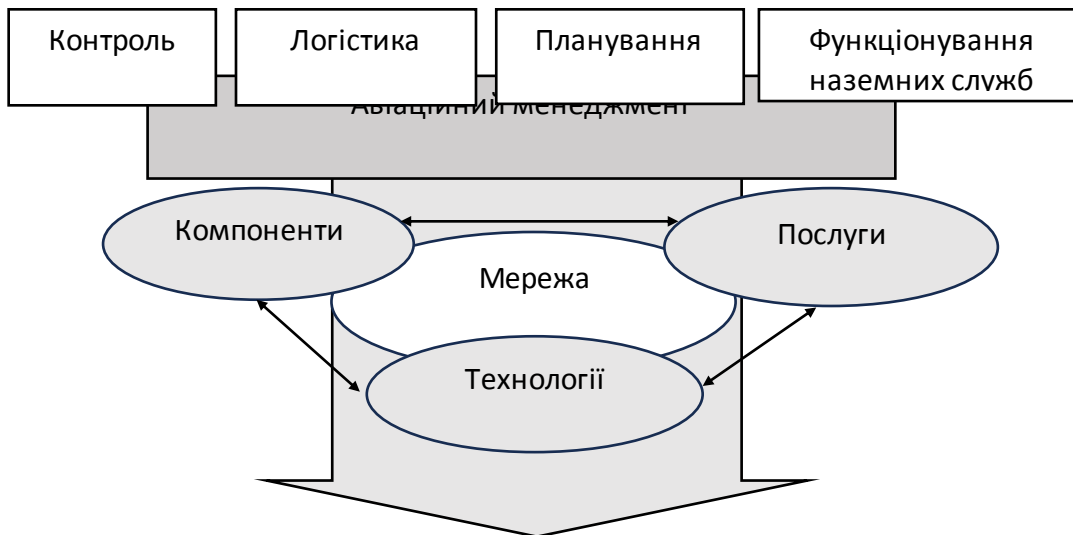


Рис. 1. Модель авіаційного менеджменту в Україні (авторське бачення)

5. How Delta Airlines Improves Customer Experience (CX) with Operational Excellence. *Renascence - Customer Experience Design & Management Consulting*. URL: <https://www.renascence.io/journal/how-delta-airlines-improves-customer-experience-cx-with-operational-excellence> (дата звернення: 19.10.24).
6. Hydrogen. Hydrogen in aviation. *Airbus*. URL: <https://www.airbus.com/en/innovation/energy-transition/hydrogen> (date of access: 04.11.2024). (дата звернення: 18.10.24).
7. Modernizing Ukraine's Transport and Logistics Infrastructure. *Center for strategic & international studies*. 2022. URL: <https://www.csis.org/analysis/modernizing-ukraines-transport-and-logistics-infrastructure>. (дата звернення: 09.10.24).
8. Our Mission Statement, Management Vision and ANA's Way. *ANA*. URL: <https://www.ana.co.jp/group/en/about-us/vision/> (дата звернення: 20.10.24).
9. Our Path to Sustainability. *Delta*. URL: <https://www.delta.com/us/en/about-delta/sustainability> (дата звернення: 19.10.24).
10. SIA Launches KrisConnect Programme To Enhance Customer Experience On Partner Platforms. *Singapore Airlines*. URL: https://www.singaporeair.com/en_UK/fr/media-centre/press-release/article/?q=en_UK/2018/October-December/ne3618-181022 (дата звернення: 20.10.24).
11. Sustainability at Singapore Airlines. Our commitment to sustainability. *Singapore Airlines*. URL: https://www.singaporeair.com/en_UK/in/about-us/sustainability/ (дата звернення: 20.10.24).
12. Sustainability in operations. *Emirates*. URL: <https://www.emirates.com/ro/english/about-us/our-planet/sustainability-in-operations/> (дата звернення: 18.10.24).
13. The Sustainability Opportunity for Aerospace / P. Losada et al. *BCG Global*. URL: <https://www.bcg.com/publications/2020/sustainability-opportunity-for-aerospace-industry> (дата звернення: 18.10.24).
14. Transportation solutions. *Alleima*. URL: <https://www.alleima.com/en/industries/transportation/> (дата звернення: 18.10.24).
15. Mishchenko, D., Shevchenko, I., Babinin, D., Vdovichen, A., & Verstiak, O. (2024). Standardisation of data in logistics and business operations. *Multidisciplinary Reviews*, 7, 2024spe006. <https://doi.org/10.31893/multirev.2024spe006> (дата звернення: 10.10.24).

УЧАСНИКИ КОНФЕРЕНЦІ

Автор	Стор.
Ivanović A.	292
Kurylenko M.	234
Riabkov V.	234
Альошечкіна Т.	11
Андренко С.	18
Андрєєва О.	24
Артџомов І.	191
Артџомова А.	191
Башір Ю.	38
Берешко І.	43, 47
Биков А.	57
Бикова Т.	63
Білоха А.	52
Волошин Ю.	310
Гончаренко М.	69
Гоптар Т.	73
Гордеюк А.	69, 80, 115
Гребеніков О.	86
Гуцу С.	93, 132
Давидова І.	99
Деньщиков О.	102
Доля К.	108
Ємець В.	18
Жила А.	115
Зінченко О.	120
Ільїн О.	126
Калюжний Д.	132
Каніщев Г.	138
Клеєвська В.	43, 47
Клочко А.	142
Кльосова А.	146
Книр А.	149
Кобріна Н.	108, 260
Кобцев О.	152
Коваленко Н.	157
Ковальчук В.	163
Косенко М.	170
Крицький Д.	219, 226
Кручина В.	43, 47
Купріянова В.	163
Лазарева Т.	18
Литвинов О.	9, 274

Автор	Стор.
Лукашевич С.	292
Майорова К.	73, 149, 152, 268
Минтюк В.	175
Мирненко М.	182
Мищенко С.	188
Мсаллам К.	244
Новіченко А.	191
Олійник В.	120
Орлов Ю.	198
Павленко П.	203
Павликівський В.	208
Пелих В.	212
Пивовар М.	219
Пивовар С.	219
Поляков І.	230
Распутній Д.	237
Саєнко С.	244
Самборський Є.	203
Седих П.	250
Селевко В.	208
Селезньова Г.	152
Сердюк К.	99
Сімороз І.	263
Спіцина Г.	292
Сулима С.	310
Тараненко І.	254
Тараненко М.	260
Ткаченко Д.	175
Трофименко В.	263, 292
Трубчанін Ю.	268
Тур І.	138
Турська В.	274
Федосенко Н.	52, 280
Фіалка М.	285
Філіпенко Н.	292
Халюзов Є.	304
Чугай О.	310
Шевель В.	182
Шевченко І.	312
Шипуль О.	175
Юртаєва К.	188

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

Міждисциплінарна науково-практична конференція
**«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ АВІАЦІЙНО-КОСМІЧНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ:
ІНЖЕНЕРІЯ, БІЗНЕС, ПРАВО»**

Тези доповідей науково-практичної конференції
(м. Харків, 5 листопада 2024 року) Електронне видання.

Interdisciplinary Scientific and Practical Conference
**“CURRENT PROBLEMS OF THE DEVELOPMENT OF AVIATION
AND SPACE INDUSTRY IN UKRAINE: ENGINEERING, BUSINESS, LAW”**

Abstracts
of the Interdisciplinary Scientific and Practical Conference
Kharkiv, November 5, 2024

Відповідальний за випуск Сергій ЛУКАШЕВИЧ
Технічна редакторка Тетяна ЛАЗАРЕВА
Комп'ютерне складання та верстання Тетяна ЛАЗАРЕВА

Адреса редакційної колегії:
61070, м. Харків, вул. Вадима Манька, 17
Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»
тел. +38 (067) 575 83 94

Підписано до видання 25.11.2024
Ум. друк. арк. 39,88. Обл.-вид. арк. 39,03. Електронний ресурс