

Черниш В. І. Громадська організація «Цивільна авіація України», Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ ПРОВАЙДЕРІВ АЕРОНАВІГАЦІЙНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Анотація: Загроза інформаційної безпеки для провайдера аеронавігаційного обслуговування представляє собою потенційну можливість порушення інформаційної безпеки елементів інформаційної інфраструктури системи організації повітряного руху таких як, обладнання зв'язку, навігації та спостереження, інформаційно-телекомунікаційної системи. Зазвичай загроза є наслідком наявності вразливих компонентів в захисті інформаційних технологій провайдера аеронавігаційного обслуговування.

Загрози інформаційним та комунікаційним системам включають відмову обладнання, руйнування навколишнього середовища, помилки людини або машини, а також цілеспрямовані атаки, які часто є складними, добре організованими та добре фінансованими.

Слід відзначити, що інформаційно-телекомунікаційна система провайдера аеронавігаційного обслуговування є критично важливим ресурсом, який підлягає захисту від зовнішніх та внутрішніх загроз. Інформаційно-телекомунікаційна система провайдера аеронавігаційного обслуговування представляє собою сукупність інформаційних та телекомунікаційних систем, які у процесі обробки інформації аеронавігаційного обслуговування діють як єдине ціле.

Реалізація загроз інформаційної безпеки в інформаційно-телекомунікаційній системі може негативно вплинути на забезпечення безпеки польотів та безпеки при організації повітряного руху, що, в свою чергу, може привести до виникнення інциденту в системі організації повітряного руху, в тому числі, до авіаційної події.

В роботі пропонуються функціональні моделі інформаційного простору та інформаційних потоків при наданні послуг з аеронавігаційного обслуговування. Розроблені моделі рекомендовано використовувати у процесі управління ризиками безпеки при організації повітряного руху в рамках системи управління ризиками нового покоління, як частини інтегрованої системи управління провайдера аеронавігаційного обслуговування.

Ключові слова: інформаційні технології, інформаційний простір, інформаційні потоки, аеронавігаційне обслуговування.

Chernysh V.I. Non-governmental organization "Civil Aviation of Ukraine", Kyiv

RESEARCH OF INFORMATION SPACE AND INFORMATION FLOWS OF AIR NAVIGATION SERVICE PROVIDERS

Abstract: The threat to information security for the air navigation service providers represents a potential violation of information security of the information infrastructure elements in the air traffic management system such as communications, navigation and surveillance equipment, and the information and telecommunication systems. Typically, a threat results from the presence of vulnerable components in the protection of information technology as part of air navigation service providers activity.

Generally, threats to information and communication systems include equipment failure, environmental destruction, human or machine errors, and targeted attacks, which are often complex, well-organized, and well-funded.

Taking into account, information and telecommunication systems of air navigation service providers are critical resource that must be protected from external and internal threats. Information and

telecommunication systems of air navigation services providers are a combination of information and telecommunication systems, in the process of processing air navigation information act as a whole.

The realization of information security threats in information and telecommunication systems may adversely affect the provision of safety and air traffic management security. As a result of information security threats realization, incidents or accidents in the air traffic management system can be occurred.

The paper proposes functional models of information space and information flows in the provision of air navigation service. The developed models are recommended for use in the process of security risk management in air traffic management within the new generation risk management system, as a necessary part of air navigation service provider integrated management system.

Keywords: information technology, information space, information flows, air navigation service.

Черныш В.И. *Общественная организация «Гражданская авиация Украины», Киев*

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА И ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ ПРОВАЙДЕРОВ АЭРОНАВИГАЦИОННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Аннотация: Угроза информационной безопасности для провайдера аэронавигационного обслуживания представляет собой потенциальную возможность нарушения информационной безопасности элементов информационной инфраструктуры системы организации воздушного движения таких как, оборудование связи, навигации и наблюдения, информационно-телекоммуникационные системы. Обычно угроза является следствием наличия уязвимых компонентов в защите информационных технологий провайдера аэронавигационного обслуживания.

Угрозы информационным и коммуникационным системам включают отказ оборудования, разрушение окружающей среды, ошибки человека или машины, а также целенаправленные атаки, которые часто являются сложными, хорошо организованными и хорошо финансируемыми.

Следует отметить, что информационно-телекоммуникационная система провайдера аэронавигационного обслуживания является критически важным ресурсом, который подлежит защите от внешних и внутренних угроз. Информационно-телекоммуникационная система провайдера аэронавигационного обслуживания представляет собой совокупность информационных и телекоммуникационных систем, в процессе обработки информации аэронавигационного обслуживания действуют как единое целое.

Реализация угроз информационной безопасности в информационно-телекоммуникационной системе может негативно повлиять на обеспечение безопасности полетов и безопасности при организации воздушного движения, что, в свою очередь, может привести к возникновению инцидента в системе организации воздушного движения, в том числе, авиационного происшествия.

В работе предлагаются функциональные модели информационного пространства и информационных потоков при предоставлении услуг по аэронавигационному обслуживанию. Разработанные модели рекомендуется использовать в процессе управления рисками безопасности при организации воздушного движения в рамках системы управления рисками нового поколения, как части интегрированной системы управления провайдера аэронавигационного обслуживания.

Ключевые слова: информационные технологии, информационное пространство, информационные потоки, аэронавигационное обслуживание.

1. Вступ

Галузь цивільної авіації (ЦА) є дуже високотехнологічною і розвивається відповідно до загальносвітових тенденцій, стандартів і вимог. Починаючи з 60-х років ХХ сторіччя, на перших етапах розвитку інформаційних технологій (ІТ) та автоматизації в галузі ЦА, було впроваджено автоматизовані системи керування повітряним рухом (АС КПР). В умовах зростання обсягів повітряного руху АС КПР необхідно виконувати оцінювання і

прогнозування повітряного руху, вибір керівних дій диспетчера управління повітряним рухом (УПР) та контроль їх реалізації. Із зростанням інтенсивності та щільності повітряного руху, появою високошвидкісних повітряних суден (ПС) великої пасажиромісткості навантаження диспетчера УПР збільшується настільки, що суттєво зростає імовірність прийняття ним помилкових рішень або несвоєчасне виявлення небезпечних ситуацій. Простим збільшенням кількості диспетчерів УПР бажаний результат не досягається, оскільки збільшується обсяг та інтенсивність інформаційних обмінів між ними. Єдиний вихід полягає у передачі частини функцій диспетчера УПР обчислювальним системам. Аеропорти, провайдери аеронавігаційного обслуговування (АНО) та авіакомпанії зацікавлені в швидкій цифровій трансформації операційної та адміністративної діяльності для підвищення експлуатаційної ефективності в умовах сталого зростання повітряного руху.

2. Постановка завдань дослідження

Відзначимо, що для дослідження предметної області процесу надання послуг з АНО та з метою ідентифікації загроз ІБ має бути побудована формалізована модель інформаційного простору провайдера АНО. Станом на 2020 рік Європейський глобальний план організації повітряного руху (European ATM Master Plan) та національні плани впровадження Єдиного європейського неба (LSSIP) передбачають реалізацію суб'єктами авіаційної діяльності ряду цільових завдань, що пов'язані з цифровою трансформацією. Серед усіх цільових завдань, слід звернути особливу увагу на впровадження таких [1,2]: системи колективного прийняття рішень в аеропорту (A-CDM); концепції загальносистемного управління інформацією (SWIM); концепції застосування технології передачі медіа-даних у реальному часі за допомогою сімейства протоколів TCP/IP (VoIP) в термінальних диспетчерських районах, на маршрутах обслуговування повітряного руху (ОПР) та аеродромах; концепції оновленої Загальноєвропейської телекомунікаційної мережі (PENS); цифрового інтегрованого «брифінг-офіс»; концепції продуктивності систем спостереження ОПР та сумісність.

3. Аналіз досліджень і публікацій. Мета дослідження

Сфера ІТ розвивається дуже швидко в міжнародному авіаційному суспільстві, впроваджуються нові автоматизовані системи управління основними процесами суб'єктів авіаційної діяльності (АД). Цифрова трансформація провайдерів надання послуг з АНО вимагає суттєвого підвищення рівня захищеності інформаційно-телекомунікаційних систем (ІТС), інформаційних ресурсів (ІР) та обладнання зв'язку, навігації та спостереження (ЗНС). Визнаючи актуальність та важливість захисту критичної інфраструктури, ІТС, обладнання ЗНС та ІР від загроз ІБ, Міжнародна організація цивільної авіації (ІСАО) прагне створити міцну систему кібербезпеки (у тому числі забезпечення ІБ) галузі ЦА. Сорокова сесія Асамблеї ІСАО прийняла резолюцію Асамблеї А40-10 – Проблеми кібербезпеки в ЦА. Резолюція підтверджує важливість та актуальність захисту критичних елементів інфраструктури та обміну даними суб'єктів АД через впровадження системного та функціонального підходу, визначеного в стратегії в області кібербезпеки, затвердженої в жовтні 2019 року. В роботах [3-6] проведені дослідження інформаційного простору різних сфер життєдіяльності, таких як, національна безпека, економіка тощо. Слід відзначити, що на теперішній час, питання формалізації інформаційного простору провайдерів АНО є актуальним через необхідність підвищення ефективності системи управління безпекою при ОпРР в умовах розвитку телекомунікацій та ІТ. Керівництва ІСАО [7,8] та роботи [9-11] наголошують на необхідності забезпечення безпеки ІТС провайдерів АНО через впровадження ефективних систем управління ІБ. Тим не менш, чинні керівництва ІСАО [7,8] не встановлюють чіткі вимоги та не дають методичних рекомендацій щодо порядку побудови моделей інформаційного

простору та потоків відповідно. Мета дослідження полягає у розробці моделей інформаційного простору та потоків при наданні послуг з АНО. Побудова вищезазначених моделей дозволить провайдеру АНО визначити: перелік суб'єктів та об'єктів інформаційного простору; взаємозв'язки між суб'єктами та об'єктами інформаційного простору; ступінь впливу на безпеку польотів; джерела інформації АНО. Відзначимо, що для дослідження предметної області процесу надання послуг з АНО та з метою ідентифікації загроз ІБ має бути побудована формалізована модель інформаційного простору провайдера АНО та модель інформаційних потоків [12,13].

4.1 Модель інформаційного простору

Структура інформаційного простору провайдера АНО обумовлена наявністю зв'язків між суб'єктами та об'єктами інформаційного простору провайдера АНО. До основних суб'єктів інформаційного простору провайдера АНО віднесемо: персонал ОПР та ЗНС; персонал управління використання повітряного простору; персонал брифінг-офісів; адміністративний персонал; персонал інших суб'єктів авіаційної діяльності; персонал центральних органів виконавчої влади; контрагенти тощо.

Інформаційний простір провайдера АНО [3,5,14] утворюється за допомогою об'єктів інформаційного простору. До таких об'єктів можна віднести: інформаційна інфраструктура; інформаційні ресурси; організаційно-правові заходи. Інформаційний простір провайдера АНО має такі функції [5,6]: інтегруюча (інформаційний простір провайдера АНО поєднує просторово-комунікативне й соціокультурне середовища та різні види діяльності персоналу провайдера АНО); комунікативна (інформаційний простір створює особливе середовище трансграничної, інтерактивної й мобільної комунікації різних суб'єктів діяльності провайдера АНО, у рамках якої вони здійснюють інформаційний обмін); актуалізуюча (в інформаційному просторі здійснюється актуалізація інтересів різних суб'єктів діяльності шляхом реалізації ними інформаційної політики).

Для всіх суб'єктів та об'єктів інформаційного простору провайдера АНО визначимо ступінь впливу (цінність суб'єктів та об'єктів) на безпеку польотів за кількісним п'ятибальним показником з урахуванням функцій та завдань, що виконуються ними (Таблиця 1):

5 – невиконання функцій суб'єктів/об'єктів може призвести до повної неможливості забезпечення безпеки польотів при АНО;

4 – невиконання функцій суб'єктів/об'єктів може призвести до серйозної неможливості забезпечення безпеки польотів при АНО;

3 – невиконання функцій суб'єктів/об'єктів може призвести до часткової неможливості забезпечення безпеки польотів при АНО;

2 – невиконання функцій суб'єктів/об'єктів може призвести до здатності забезпечення безпеки польотів, але з відхиленнями у функціонування системи ОрПП провайдера АНО;

1 – відсутній вплив на безпеку польотів.

Формалізована модель інформаційного простору провайдера АНО представлена на рис.1. У таблиці 1 наведені пояснення щодо функціональної моделі, представленої на рис.1.

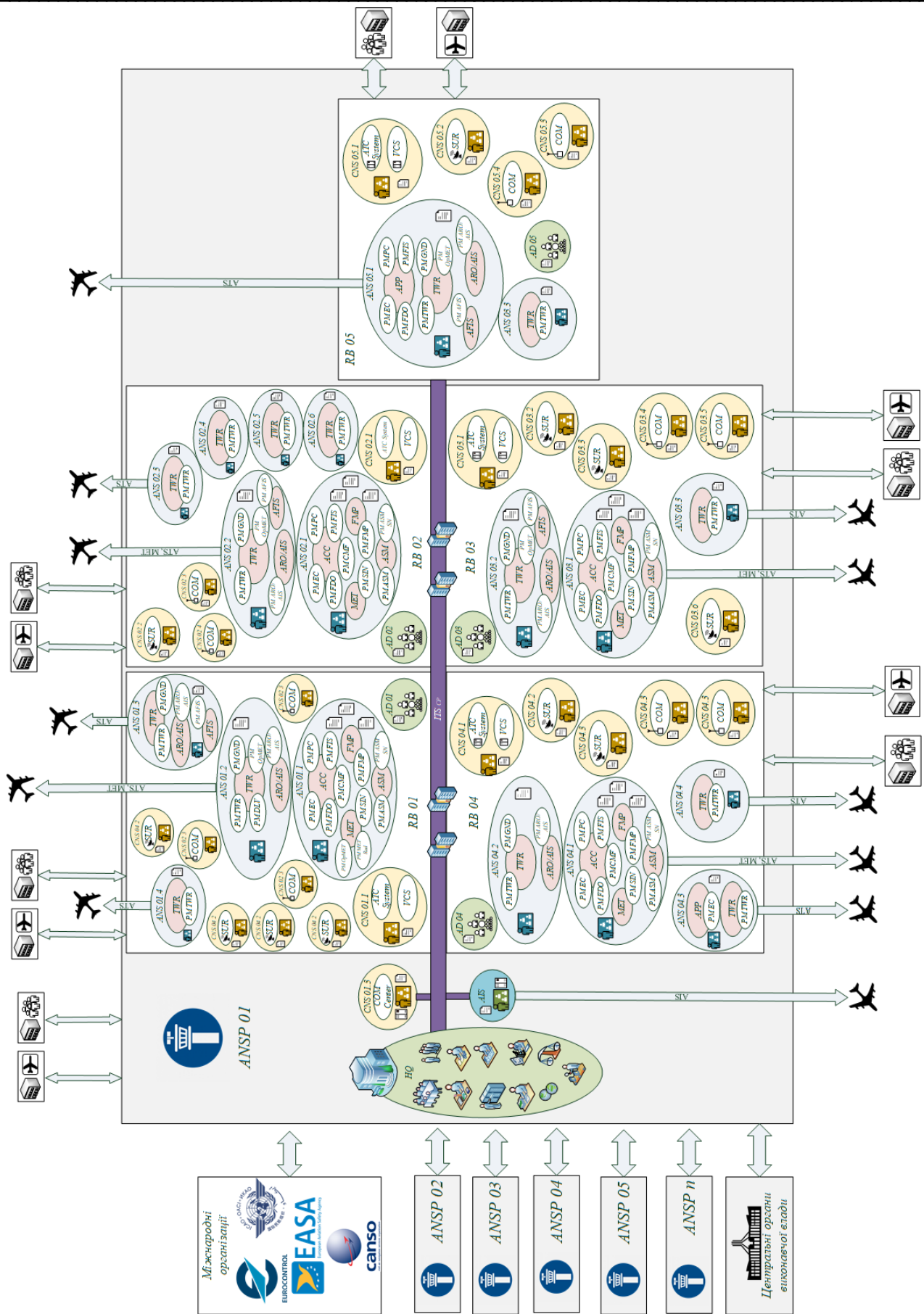




































Рис.1. Функціональна модель інформаційного простору провайдера АНО

Суб'єкти та об'єкти інформаційного простору провайдера АНО

Умовне позначення на моделі	Назва	Показник впливу	Умовне позначення на моделі	Назва	Показник впливу
 ANSP	Провайдери АНО	5		Апарат управління провайдера	4
 ANS	Об'єкти АНО	5		Орган ОПР – Районний диспетчерський центр	5
	Робоче місце (РМ) диспетчера управління повітряним рухом – виконавчого	5		РМ диспетчера управління повітряним рухом – планувальника	5
	РМ диспетчера польотної інформації	3		РМ диспетчера із взаємодії	
	РМ диспетчера з руху літаків (старший штурман)	5		Орган метеорологічного стеження	4
	РМ синоптика	3		РМ техніка-метеоролога	3
	РМ інженера-метеоролога	4		Орган організації потоків повітряного руху	4
	РМ інженера з організації потоків повітряного руху	4		Орган управління використання (менеджменту) повітряного простору	5
	РМ інженера з управління використання повітряного простору	4		РМ старшого диспетчера з руху літаків	5
	Орган ОПР – аеродромна диспетчерська вишка	5		РМ диспетчера управління повітряним рухом АДВ	5
	РМ диспетчера управління повітряним рухом контролю наземного руху	5		РМ диспетчера управління повітряним рухом для надання диспетчерського дозволу на виліт	5
	Брифінг-офіс	4		РМ диспетчера пункту передпольотної інформаційного обслуговування	4
	Орган аеродромного польотно-інформаційного обслуговування	4		РМ диспетчера польотної інформації	4
	Об'єкти зв'язку, навігації та спостереження	5		АС КІР	5
	Система комутації мовного зв'язку	5		Система спостереження ОПР	5
	Приймально-передавальний радіоцентр	5		Центр авіаційного фіксованого зв'язку та телекомунікацій	4
RB	Регіональний структурний підрозділ	5		Адміністративні підрозділи регіонального структурного підрозділу	3
	Служба аеронавігаційної інформації	4	AIS	Обслуговування аеронавігаційної інформації	5
ATS	Обслуговування повітряного руху	5	MET	Метеорологічне обслуговування	5

Умовне позначення на моделі	Назва	Показник впливу	Умовне позначення на моделі	Назва	Показник впливу
	Контрагенти	2		Суб'єкти авіаційної діяльності	3
	Телекомунікаційне обладнання	5	<i>ITS</i>	Інформаційно-телекомунікаційна система	5
	Користувачі повітряного простору	5			

4.2 Модель інформаційних потоків

На теперішній час в міжнародних та національних документах щодо забезпечення АНО відсутнє чітке визначення інформаційних потоків провайдера АНО та опис системи класифікації цих потоків. Сформулюємо визначення інформаційного потоку провайдера АНО, класифікуємо види потоків по відношенню до системи організації повітряного руху (ОрПР) та побудуємо функціональну модель за методологією IDEF0 [15,16] (Рис. 2). Інформаційний потік провайдера АНО представляє собою потік повідомлень в різних формах, призначений для реалізації завдань провайдера АНО. По відношенню до системи ОрПР виділимо такі потоки: внутрішні (циркулюють в межах системи ОрПР провайдера АНО); зовнішні (циркулюють між системою ОрПР провайдера АНО та зовнішньою середою); вхідні (потоки, що поступають в систему ОрПР провайдера АНО із зовнішній середою); вихідні (потоки, що поступають із системи ОрПР провайдера АНО до зовнішній середою). Аеронавігаційна інформація є інформацією, що отримана в результаті збирання, аналізу й форматування аеронавігаційних даних [17]. Метеорологічна інформація являє собою зведення, аналіз, прогноз і будь-яке інше повідомлення про фактичні і прогнозовані метеорологічні умови, що надходять від метеорологічних органів (підрозділів), екіпажів ПС та органів ОПР.

Координатна інформація охоплює дані порядку координації між органами ОПР, експлуатантами та органами ОПР, органами військового управління Збройних Сил України та органами ОПР тощо.

Адміністративна інформація охоплює дані щодо розпорядчої та виконавчої діяльності провайдера АНО в частині реалізації операційної діяльності. Інформація від систем спостереження ОПР є даними щодо ідентифікації ПС, отриманими за допомогою таких систем: первинні оглядові радіолокатори (ПОРЛ); вторинні оглядові радіолокатори (ВОРЛ), включаючи ВОРЛ режиму S (SSR Mode S); радіомовне автоматичне залежне спостереження (ADS-B); контрактне автоматичне залежне спостереження (ADS-C); багатопозиційне спостереження (MLAT).

Повідомлення щодо ОПР класифікуються за категоріями, які поділяються на аварійні, польотно - інформаційні та такі, у яких ідеться про рух та управління, залежно від порядку їх використання органами ОПР, для чого вказується ступінь їх важливості та встановлюється індекс черговості [18].

Функціональна модель інформаційних потоків представлена на рис.2.

Результатами автоматизованої обробки цих інформаційних потоків є надання послуг з АНО таких, як ОПР, метеорологічне обслуговування та обслуговування аеронавігаційною інформацією. Формалізоване представлення інформаційних потоків провайдера АНО має полегшити розробку системи класифікаційних ознак загроз безпеки при ОрПР.



Рис. 2. Функціональна модель інформаційного потоку провайдера АНО

5. Висновки

В статті запропонована функціональна модель інформаційного простору провайдера АНО, що дозволяє визначити перелік суб'єктів та об'єктів інформаційного простору, взаємозв'язки між ними та ступінь впливу на безпеку польотів. Фактично було з'ясовано, що невиконання функцій такими суб'єктами/об'єктами може призвести до повної неможливості забезпечення безпеки польотів при АНО: об'єкти АНО, ЗНС; органи ОПР, управління використання (менеджменту) повітряного простору; робочі місця диспетчерів УПР; телекомунікаційне обладнання, ІТС, АС КПП, системи спостереження ОПР, СКМЗ, приймальні та передавальні радіоцентри. Отримані результати разом із методами управління ризиками безпеки при ОрПР дозволять підвищити рівень зрілості системи безпеки при ОрПР провайдера АНО.

Список використаної літератури

1. ICAO Global Air Traffic Management Operational Concept, Doc.9854.
2. European ATM Master Plan. Executive view. Digitalising Europe's Aviation Infrastructure. 2020 Edition - Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020 – 176 р.
3. Яковенко М. Інформаційний простір: філософські аспекти формування поняття / Марина Яковенко // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – 2011. – № 692 : Філософські науки. – С. 22–27.
4. Косошов О. М. Інформаційний простір як об'єкт управління в системі державної інформаційної політики / О.М. Косошов // Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. – 2016. – № 3(48). – С. 54-56.
5. Добровольська А.Б. Інформаційний простір: проблеми становлення нової якості національного росту / А.Б. Добровольська // Наука України у світовому інформаційному просторі. — Вип. 3. — К.: Академперіодика, 2010. — С. 61-70.
6. Дубняк К. А. Інформаційний простір: структура та функціональні параметри / К. А. Дубняк // Держава та регіони. Серія : Соціальні комунікації. - 2015. - № 4. - С. 21-25.

7. ICAO Safety Management Manual, Doc.9859.
8. ICAO Air Traffic Management Security Manual, Doc.9985.
9. Черныш В.И. Метод оценки рисков информационной безопасности в системе организации воздушного движения /В.И. Черныш // Комп'ютерні технології друкарства. Збірник наукових праць. Вип. 32 – Львів: Укр. акад. Друкарства, 2014. – С.29 – 37.
10. Черныш В.И. Метод оцінки зрілості системи управління безпекою при організації повітряного руху / І.Д.Горбенко, О.А. Замула, С.Г. Вдовенко, В.І.Черныш // Радиотехника: Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. – Харьков: ХНУРЭ. – 2018. – Вып. 195. - С. 218-223.
11. Черныш В.И. Модель управления рисками информационной безопасности системы организации воздушного движения / В.И. Черныш // Системи обробки інформації. Науково-технічний журнал. Вип. 1(126). – Харків: ХУ ПС, 2015. С. 136 – 143.
12. Замула А.А. Автоматизация процессов обслуживания воздушного движения / А.А. Замула, В.И. Черныш, А.В. Северинов // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. Науково-технічний журнал. Вип 2(6) – Харків: ХУ ПС, 2013. – С. 161-165.
13. Замула А.А. Необходимость автоматизации при обслуживании воздушного движения / А.А. Замула, В.И. Черныш // Праці міжнародної наукової конференції «Питання оптимізації обчислень (ПОО-XL)», Київ: Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, 2013. С.101-102.
14. Философский энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – С. 646.
15. Марка, Д.А. Методология структурного анализа и проектирования SADT (Structured Analysis & Design Technique) / Д. А. Марка, К. МакГоуэн. – М.: МетаТехнология, 1993. – 240 с
16. Замула О.А. Аналітичний підхід в методології оцінювання та управління ризиками інформаційної безпеки / О.А. Замула, В.І. Черныш, К.І. Иванов, Б.В. Волобуєв // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. Научный журнал. Харьков: Технологический центр, 2011. №5/2 (53). С.19-22.
17. Авіаційні правила України «Обслуговування аеронавігаційною інформацією» затверджені наказом Державної авіаційної служби України від 13.05.2019 №582, зареєстровані в Міністерстві юстиції України 09 липня 2019 р. за № 760/33731.
18. Правила надання повідомлень щодо обслуговування повітряного руху затверджені наказом Міністерства інфраструктури України від 28.05.2012 №277 та зареєстровані в Міністерстві юстиції України 14 червня 2012 р. за № 958/21270.

References

1. ICAO Global Air Traffic Management Operational Concept, Doc.9854.
2. European ATM Master Plan. Executive view. Digitalising Europe's Aviation Infrastructure. 2020 Edition - Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020 – 176 p.
3. Yakovenko M. Information space: philosophical aspects of concept formation / Maryna Yakovenko // Bulletin of the National University "Lviv Polytechnic". - 2011. - № 692: Philosophical Sciences. - P. 22–27.
4. Kosogov O.M. Information space as an object of management in the system of state information policy / O.M. Kosogov // Collection of scientific works of Air Force Kharkiv National University. - 2016. - № 3 (48). - P. 54-56.

5. Dobrovolska A.B. Information space: problems of formation of a new quality of national growth / A.B. Dobrovolska // Science of Ukraine in the world information space. - №3. - K.: Akadempriodika, 2010. - P. 61-70.
6. Dubnyak K.A. Information space: structure and functional parameters / K.A. Dubnyak // State and regions. Series: Social Communications. - 2015. - № 4. - P. 21-25.
7. ICAO Safety Management Manual, Doc.9859.
8. ICAO Air Traffic Management Security Manual, Doc.9985.
9. Chernysh V.I. Method of information security risk assessment in the air traffic management system /V.I. Chernysh // Computer printing technologies. Collection of scientific works. Vol. 32 - Lviv: Ukr. acad. Drukarstva, 2014. - P.29 - 37.
10. Chernysh V.I. Method of assessing the maturity of air traffic management security system / Zamula, S.G. Vdovenko, VI Chernysh // Radio Engineering: All-Ukrainian. interscience. scientific and technical Sat - Kharkiv: KNURE. - 2018. - Issue. 195. - P. 218-223.
11. Chernysh V.I. Information Security Risk Management Model of Air Traffic Management System / V.I. Chernysh // Systems for processing information. Science and technology magazine. Vol. 1 (126). - Kharkiv: KhNUPS, 2015. – P.136 - 143.
12. Zamula A.A. Automation of air traffic service processes / A.A. Zamula, V.I. Chernysh, A.V. Severinov // Science and Technology of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine. Scientific and technical journal. Issue 2 (6) - Kharkiv: KhNUPS, 2013. - P. 161-165.
13. Zamula A.A. The necessity for automation in the maintenance of air traffic / A.A. Zamula, V.I. Chernysh // Proceedings of the International Scientific Conference "Computational Optimization Issues ", Kyiv: Institute of Cybernetics Glushkova NAS of Ukraine, 2013. P.101-102.
14. Philosophical Encyclopedic Dictionary. - M.: Soviet Encyclopedia, 1983. - P. 646.
15. Marka D.A. Structural Analysis and Design Methodology SADT (Structured Analysis & Design Technique) / D.A. Mark, K. McGowan. - M.: MetaTehnologiya, 1993 .- 240 p.
16. Zamula O.A. Analytical approach in the methodology of assessment and risk management of information security / O.A. Zamula, V.I. Chernysh, K.I. Ivanov, B.V. Volobuev // Eastern European Journal of Advanced Technologies. Scientific journal. Kharkiv: Technological Center, 2011. №5 / 2 (53). P.19-22.
17. Aviation rules of Ukraine "Aeronautical information service" approved by the order of the State Aviation Service of Ukraine from 13.05.2019 №582, registered in the Ministry of Justice of Ukraine on July 09, 2019 № 760/33731.
18. The rules for providing notifications on air traffic services approved by the order of the Ministry of Infrastructure of Ukraine dated 28.05.2012 №277 and registered in the Ministry of Justice of Ukraine on June 14, 2012 № 958/21270.