

ФУНКЦІОНАЛЬНА МОДЕЛЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОСМІЧНОЇ СИТУАЦІЙНОЇ ОБІЗНАНОСТІ СКЛАДОВИХ СЕКТОРУ БЕЗПЕКИ І ОБОРОНИ ДЕРЖАВИ

У статті запропоновано функціональну модель інформаційної системи забезпечення космічної ситуаційної обізнаності складових сектору безпеки і оборони держави, що розглядається з точки зору розвитку безпекових та оборонних спроможностей України. Зазначена інформаційна система пропонується як складова системи моніторингу, аналізу, прогнозування, моделювання та підтримки прийняття рішень у сфері національної безпеки і оборони, що створюється відповідно до Указу Президента України. Функціональна модель інформаційної системи враховує особливості сучасного розвитку космічних технологій у провідних державах світу, відомі можливості космічних систем і засобів з надання інформації та послуг, а також напрацьовані методики оцінювання, запобігання та нейтралізації впливу зазначених систем і засобів на оперативні (бойові, спеціальні) спроможності сил та засобів сектору безпеки і оборони України.

У статті надано контекстну діаграму інформаційної системи, проведено її функціональну декомпозицію та розроблено діаграми декомпозиції основного функціонального блоку і деяких підфункцій до четвертого рівня. Запропоновано подальші шляхи дослідження з визначення і класифікації вхідних даних для інформаційної системи та висування вимог до джерел інформації.

Ключові слова: сектор безпеки і оборони, космічна ситуаційна обізнаність, інформаційна система, функціональна модель.

Вступ

Сучасні виклики та загрози, особливо під час анексії частини території України та подальшої збройної агресії Російської Федерації, обумовлюють необхідність розвитку безпекових та оборонних спроможностей держави. Система поглядів на їх розвиток, перш за все, полягає у:

створенні ефективної системи управління сектором безпеки і оборони як цілісною функціональною системою;

набутті силами та засобами вказаного сектору оперативних (бойових, спеціальних) спроможностей, що необхідні для гарантованого реагування на кризові ситуації, що загрожують національній безпеці;

своєчасному виявленні, запобіганні та нейтралізації зовнішніх і внутрішніх загроз національній безпеці [1].

Однією з основних сфер гарантування безпеки держави є космічна діяльність, що має позитивно впливати на набуття відповідними силами та засобами сектору безпеки і оборони України оперативних (бойових, спеціальних) спроможностей, а небезпечна космічна діяльність ворожих іноземних держав повинна бути своєчасно виявлена та нейтралізована.

Постановка проблеми. Останнім часом використання космічного простору вітчизняними та іноземними суб'єктами для вирішення різних, у тому числі військових, завдань набуває все

більшого масштабу. Провідними космічними державами створюються космічні війська (сили).

З іншого боку, космічна діяльність щільно пов'язана з інформаційною сферою і вимагає чіткої організації всебічного інформаційного забезпечення та інформаційної обізнаності осіб, які приймають рішення.

У цьому контексті Указом Президента України визначено створення системи моніторингу, аналізу, прогнозування, моделювання та підтримки прийняття рішень у сфері національної безпеки і оборони за єдиними методиками, що підготовлені з використанням можливостей Головного ситуаційного центру України [1]. Для врахування впливу космічної діяльності на безпекові та оборонні спроможності України у складі зазначеної системи моніторингу, аналізу, прогнозування, моделювання та підтримки прийняття рішень у сфері національної безпеки і оборони доцільно створити інформаційну систему (підсистему) забезпечення космічної ситуаційної обізнаності (далі – ІС ЗКСО), яка має забезпечувати відповідні потреби складових сектору безпеки і оборони держави.

Крім того, на даний час у нашій державі остаточно не визначено, які саме дані щодо вітчизняної та іноземної космічної діяльності потрібні на рівні інформаційного забезпечення складових сектору безпеки і оборони держави.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Питання, що так чи інакше пов'язані з космічною ситуаційною обізнаністю (КСО), розглядали багато вчених, але дослідження здебільшого були орієнтовані на конкретні прикладні завдання та не узагальнювалися до рівня Головного ситуаційного центру держави [2–6]. Спираючись на досвід провідних космічних держав світу та блоку НАТО, вітчизняними фахівцями було узагальнено та систематизовано сучасний іноземний і вітчизняний досвід космічної діяльності у сфері оборони, проведено аналіз чинної нормативно-правової бази, сил і засобів її виконання як основи КСО [7].

Метою статті є розроблення складу, архітектури та принципів організаційної побудови інформаційної системи забезпечення космічної ситуаційної обізнаності складових сектору безпеки і оборони держави.

Методи дослідження

Під час дослідження використовувалися такі методи: аналіз теоретичних джерел з проблем провадження космічної діяльності у сфері оборони, можливостей сил і засобів її здійснення, чинної нормативної правової бази як основи космічної ситуаційної обізнаності; вивчення та узагальнення передового досвіду створення інформаційних систем, організації застосування інформаційних технологій для всебічного інформаційного забезпечення та обізнаності осіб, які приймають рішення; проектування складних інформаційних систем (SADT-методологія та підходи до побудови функціональних моделей складних систем (IDEF0)).

Викладення основного матеріалу дослідження

Для розроблення функціональної моделі ІС ЗКСО, перш за все, необхідно визначити поняття “космічної ситуаційної обізнаності”, її складові та завдання досліджуваної інформаційної системи.

Враховуючи, що військова сфера є однією з ключових складових у гарантуванні безпеки і оборони держави, а також прагнення України інтегруватися у систему колективної безпеки Північноатлантичного альянсу, доцільно розглядати КСО як базову функціональну область стандартних процедур космічної підтримки операцій (бойових дій) НАТО.

За стандартами НАТО, під КСО розуміють необхідні на певний момент часу поточні та прогнозовані знання про космічне середовище і оперативне оточення та їх вплив на операції (бойові дії) НАТО. Складовими КСО є знання можливостей космічних систем (КС), їх оперативної готовності, обмежень, умов навколишнього середовища, а також знання про події, загрози та поточні й заплановані види діяльності, що прямо або опосередковано пов'язані з космосом [8].

Аналізуючи космічну діяльність країн світу із врахуванням їх позицій стосовно України, як дружніх, ворожих чи нейтральних держав; досвід використання космічного простору провідними державами; сучасні виклики та загрози національній безпеці, у тому числі асиметричні та гібридні дії Російської Федерації, перш за все, щодо військової сфери та об'єктів критичної інфраструктури держави; штучні та природні фактори, які можуть прямо або опосередковано впливати на складові безпеки і оборони держави та інше, можна виділити основні завдання ІС ЗКСО сектору безпеки і оборони держави. Слід зазначити, що у загальному розумінні – це забезпечення Головного ситуаційного центру України, як ситуаційного центру державного рівня, інформацією про космічну діяльність іноземних держав; власні можливості космічної галузі України; вплив об'єктів природного та антропогенного походження, що розташовані у навколоземному космічному просторі, на сферу національної безпеки і оборони. Крім того, ситуаційні центри інших рівнів (наприклад: стратегічного, оперативного та тактичного) також мають потребу в певній частині зазначеної інформації.

Для побудови дієвої інформаційної системи (ІС) необхідно досягти чіткого розуміння основних завдань, в інтересах вирішення яких вона повинна функціонувати. Інформаційна система повинна мати можливість динамічного розширення своїх функціональних спроможностей відповідно до нових викликів та загроз, які мають відношення до КСО або можуть бути вирішені в космосі, через космос та із космосу.

Межі ІС окреслюються функціями, що стосуються:

збору (добування) даних про космічне середовище та космічну діяльність;

оброблення даних про можливості та/або факти власного використання космічного простору, відповідних космічних технологій (засобів) в інтересах безпеки і оборони, можливий вплив на безпеку держави такої діяльності з боку противника, а також штучні й природні загрози, що мають місце у космічному просторі;

зберігання (формування бази даних) та розповсюдження інформації із зазначених питань для підтримки прийняття відповідних управлінських рішень посадовими особами.

На основі принципів SADT-методології та підходів до побудови функціональних моделей складних інформаційних систем (IDEF0) [9] розроблена функціональна модель ІС ЗКСО.

Контекстна діаграма зазначеної системи подана на рисунку 1.

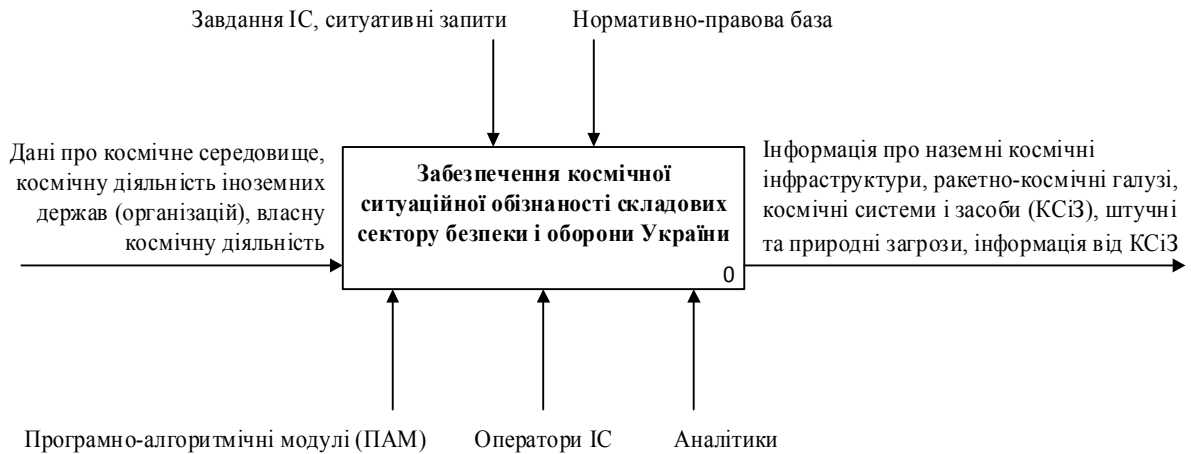


Рис. 1 Контекстна діаграма інформаційної системи забезпечення космічної ситуаційної обізнаності складових сектору безпеки і оборони держави

Декомпозицію основних функціональних блоків здійснено за найбільш критичними завданнями забезпечення безпеки і оборони держави, що стосуються використання власних перспективних та/або союзницьких космічних засобів, а також врахування можливостей застосування космічних засобів противником. Моделювання проведено з точки зору користувача (аналітика та оператора ІС) з урахуванням потреб в інформаційному забезпеченні (космічної ситуаційної обізнаності) посадових осіб складових сектору безпеки і оборони держави.

Вхідні дані, що надаються (добуваються) для ІС, можуть містити як оброблені дані від відповідних засобів спостереження за космічним простором, так і координатну та некоординатну інформацію з різномірних джерел.

Функціональна декомпозиція здійснюється відповідно до дерева вузлів функціональної моделі ІС (рис. 2). Основна її функція поділяється на шість підфункцій першого рівня (рис. 3). Декомпозиція основного функціонального блоку – “Оцінювання космічної обстановки та контролю космічного простору” проведена до 4-го рівня для деяких основних підфункцій (рис. 4–8).

Виходячи з прийнятих наразі основних чинників та умов, які визначають рівень знання КСО (космічної обстановки) [7], слід зазначити, що всі вони враховані при розробленні функціональної моделі інформаційної системи забезпечення космічної ситуаційної обізнаності складових сектору безпеки і оборони держави:

загальна кількість космічних об’єктів (у тому числі космічних апаратів (КА) та орбітальних угруповань (ОУ) КА) у навколосемному космічному просторі, їх стан і розподіл за типами орбіт і специфічними областями навколосемного космічного простору – при реалізації підфункцій “Оцінювання даних про КА, КС (ОУ КА)”, “Класифікація космічних апаратів” та “Прогнозування руху та падіння космічних об’єктів”;

кількість, належність, цільове призначення, стан і можливості діючих космічних апаратів – при реалізації підфункцій “Класифікація космічних апаратів”, “Оцінювання даних про КА, КС (ОУ КА)” та “Визначення можливостей отримання даних (послуг) від КСіЗ”;

склад, стан, можливості наземної космічної інфраструктури та ракетно-космічних галузей держав – при реалізації підфункцій “Оцінювання можливостей наземних космічних інфраструктур та ракетно-космічних галузей держав”;

склад, стан, можливості космічних сил і засобів протидіючих сторін, їх союзників і нейтральних країн – при реалізації підфункцій “Оцінювання контролю космічного простору”, “Класифікація космічних апаратів”, “Оцінювання даних про КА, КС (ОУ КА)”, “Визначення можливостей отримання даних (послуг) від КСіЗ” та “Оцінювання можливостей наземних космічних інфраструктур та ракетно-космічних галузей держав”;

рівень використання (застосування) орбітально-частотного ресурсу, космічних систем і засобів наземними угрупованнями військ (сил) під час підготовки та проведення операцій (бойових дій) – при реалізації підфункції “Визначення можливостей отримання даних (послуг) від КСіЗ”;

фізичні умови космічного середовища, геофізичні та метеорологічні умови, їх вплив на діяльність космічних засобів – при реалізації підфункції “Оцінювання умов повітряно-космічного середовища”;

стан засміченості навколосемного космічного простору, розподіл космічного сміття за типами орбіт і специфічними ділянками навколосемного космічного простору, його вплив на діяльність космічних засобів – при реалізації підфункцій “Прогнозування руху та падіння космічних об’єктів” та “Оцінювання контролю космічного простору” (зокрема “Визначення можливості зіткнення КА”).

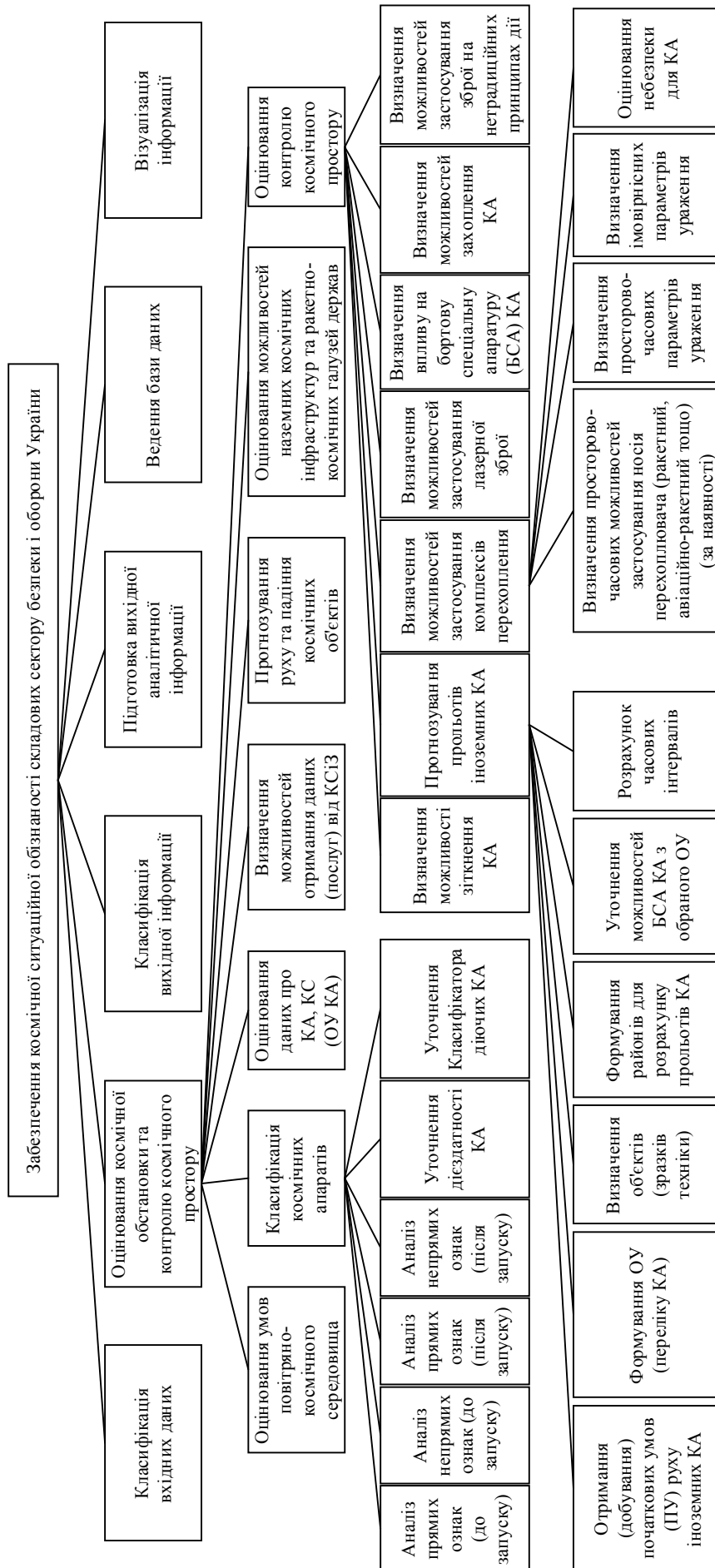


Рис. 2 Діаграма дерева вузлів функціональної моделі (Node Tree Diagramming) ІС ЗКСО складових сектору безпеки і оборони

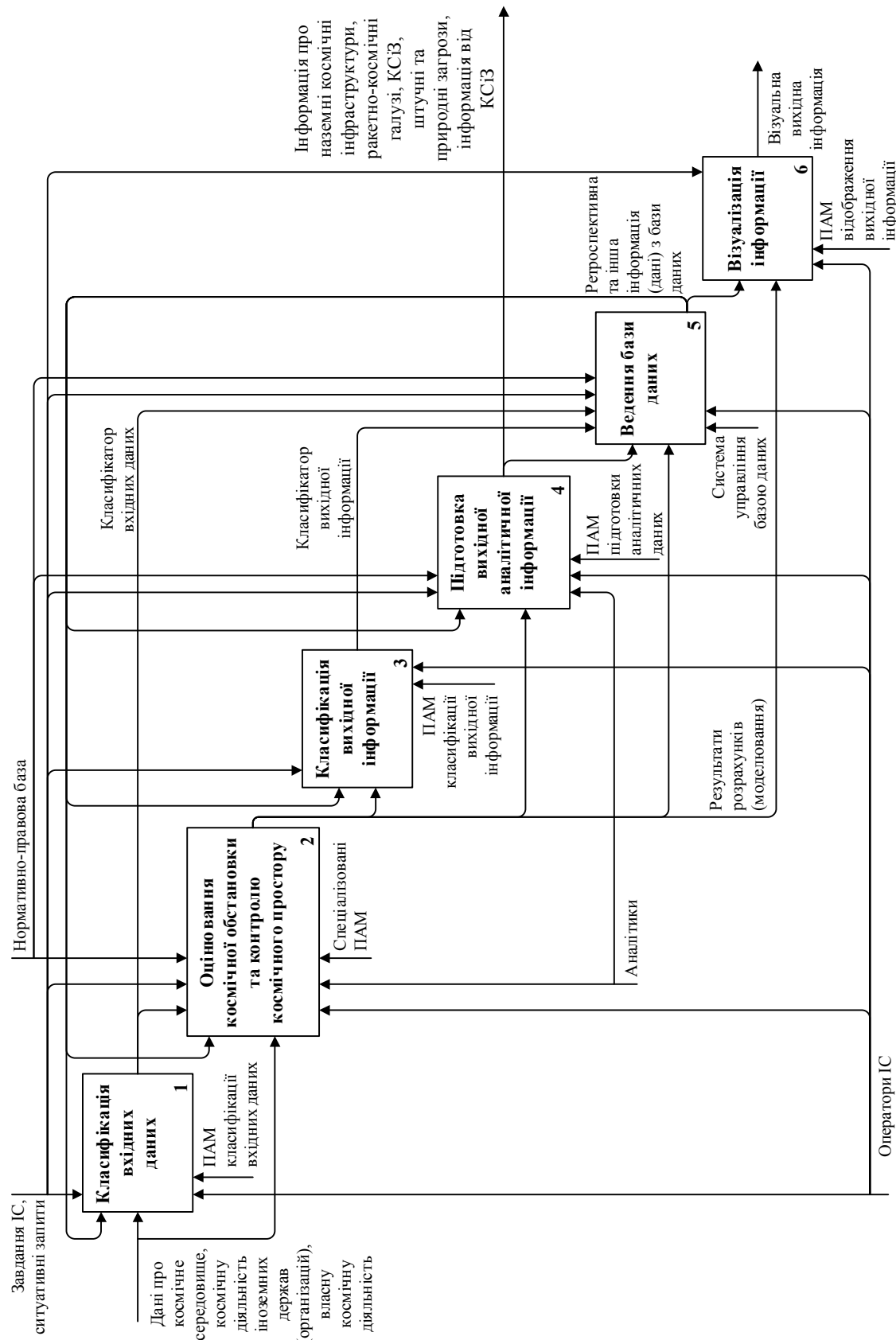


Рис. 3 Функціональна модель ІС ЗКСО складових сектору безпеки і оборони держави (підфункції 1-го рівня)

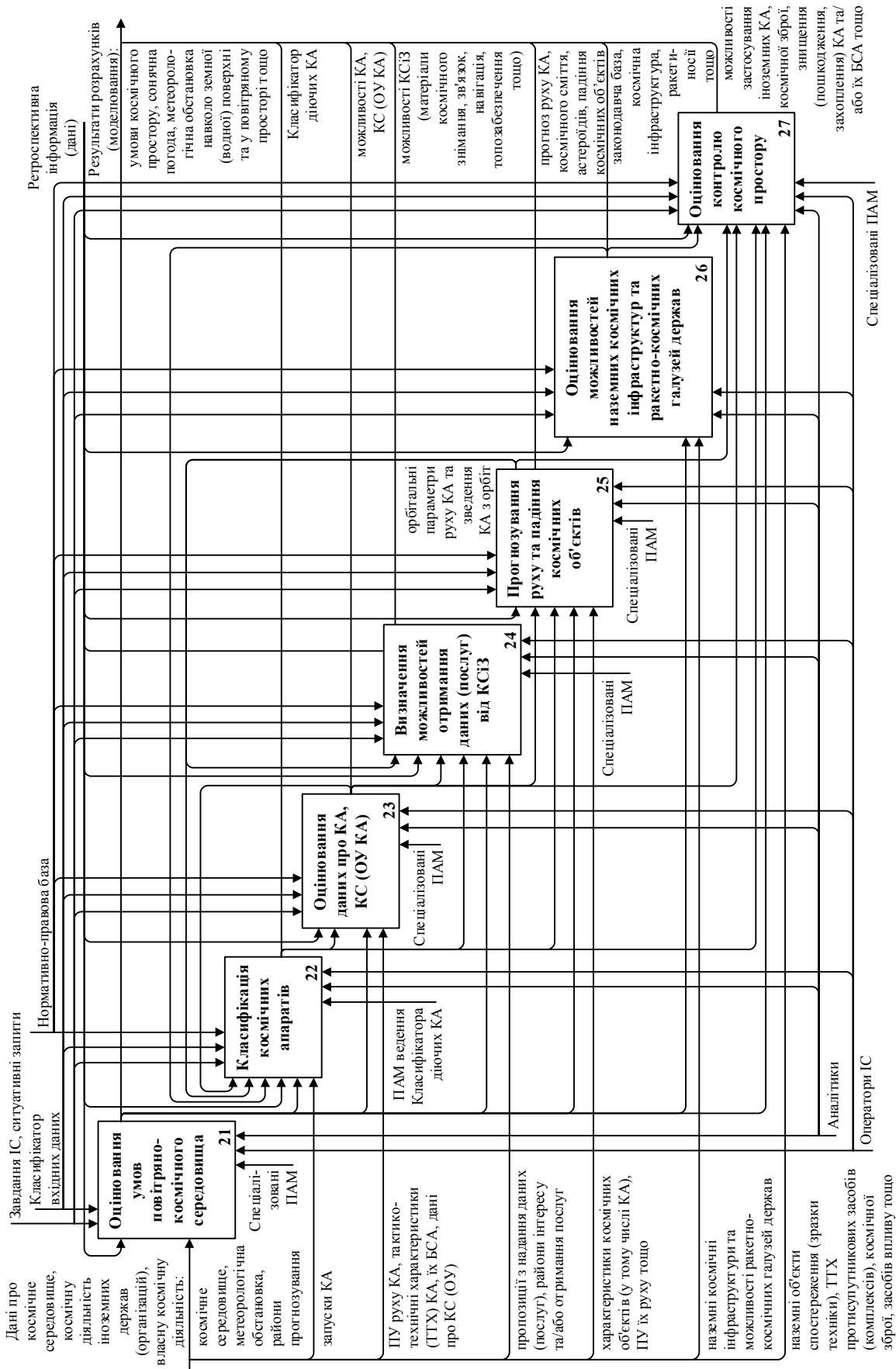


Рис. 4 Декомпозиція підфункції ‘Оцінювання космічної обстановки та контролю космічного простору’

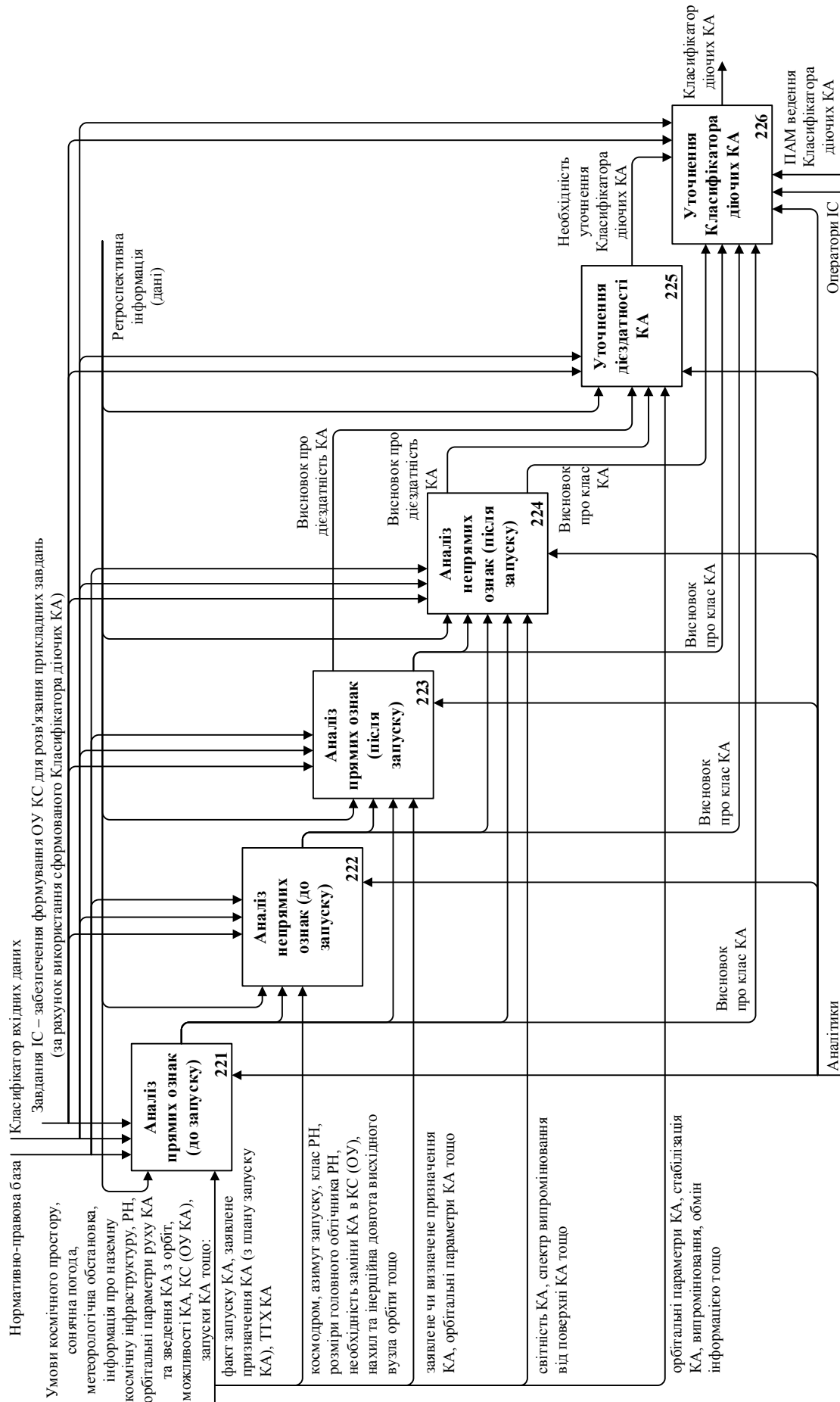


Рис. 5 Декомпозиція підфункції ‘Класифікація космічних апаратів’

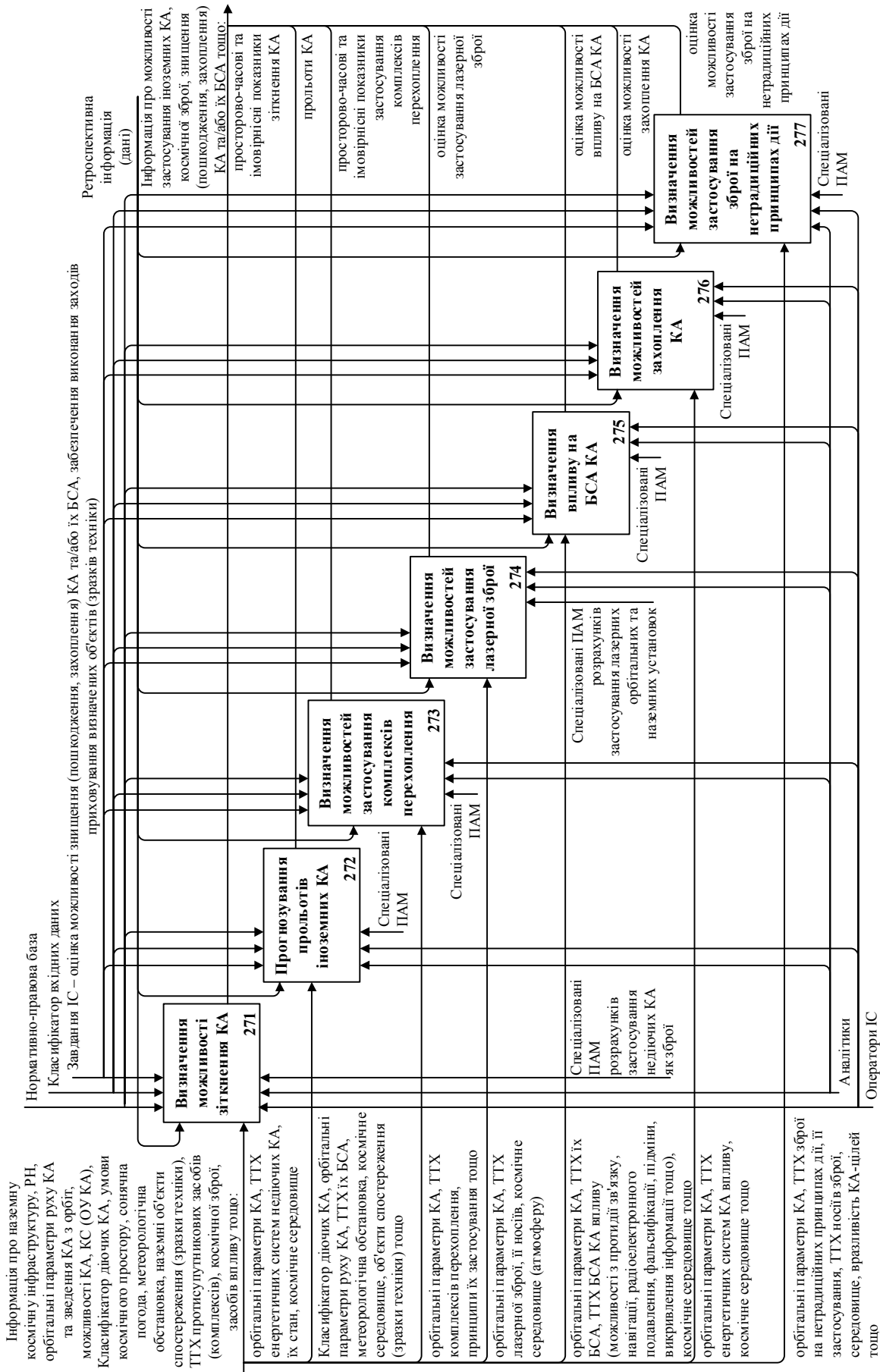


Рис. 6 Декомпозиція підфункції “Оцінювання контролю космічного простору”

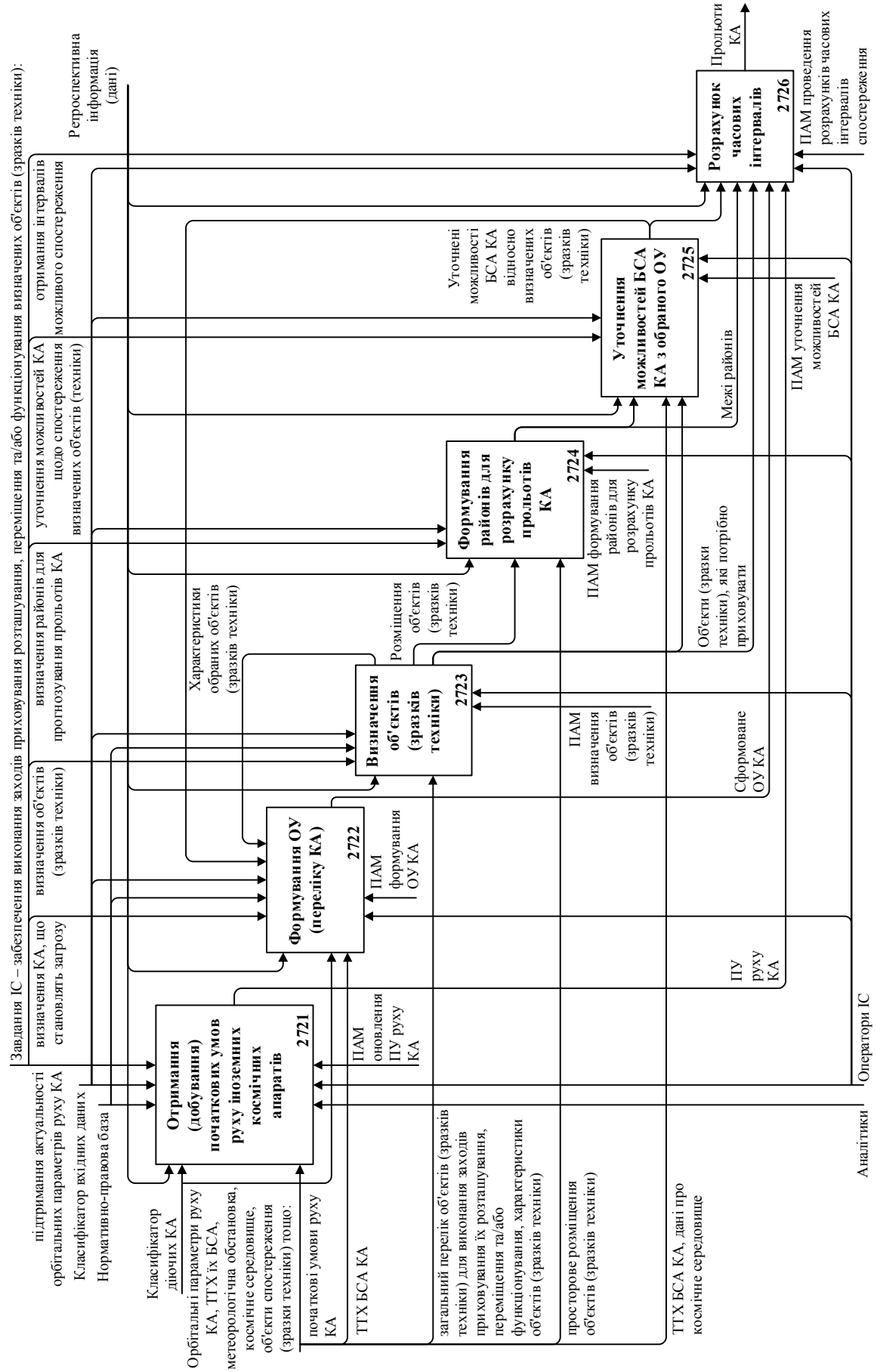


Рис. 7 Декомпозиція підфункції "Прогнозування прольотів іноземних КА"

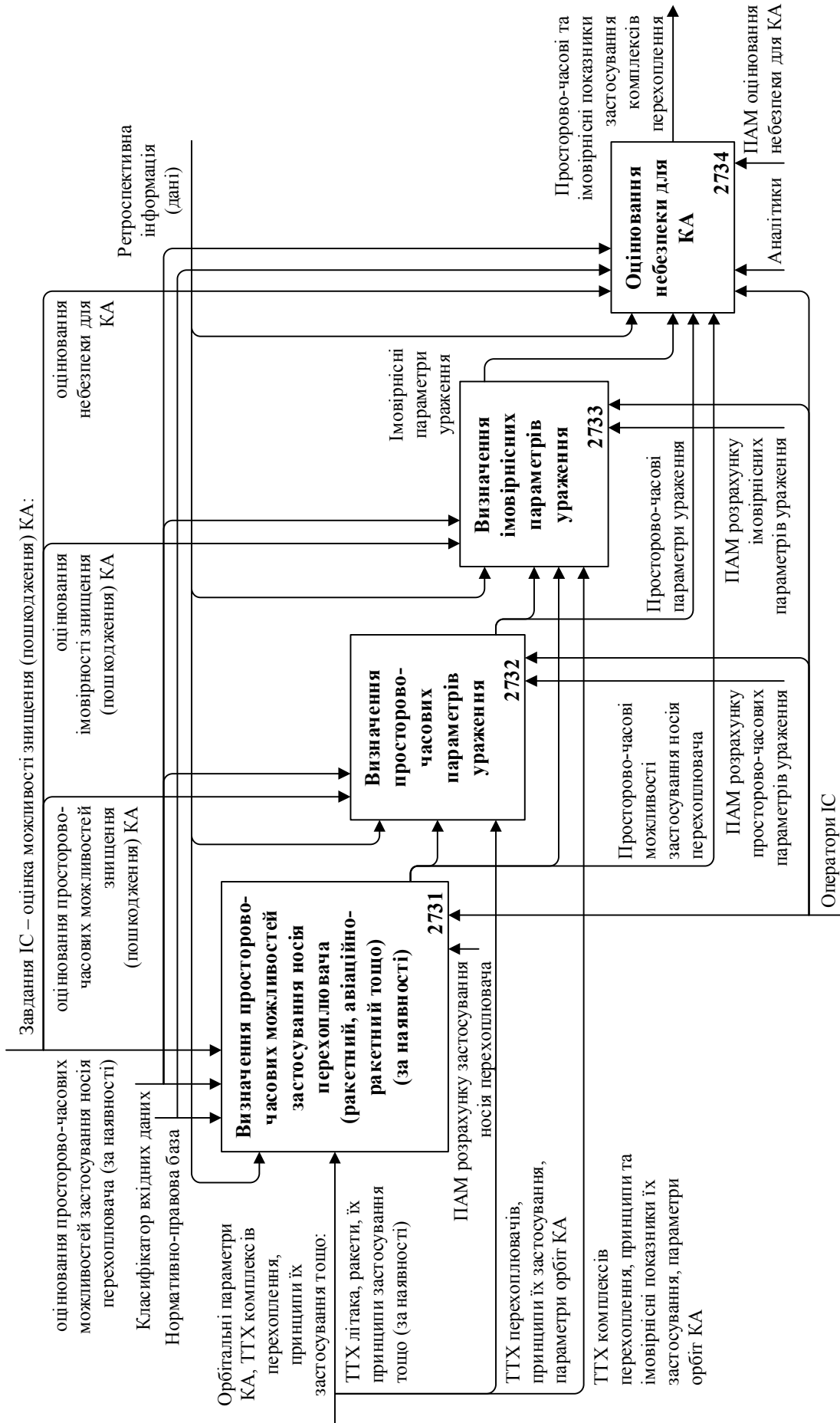


Рис. 8 Декомпозиція підфункції “Визначення можливостей застосування комплексів перехоплення”

Висновки і перспективи подальших досліджень

Розроблена функціональна модель ІС ЗКСО розглядається як складова системи моніторингу, аналізу, прогнозування, моделювання та підтримки прийняття рішень у сфері національної безпеки і оборони, що створюється за єдиними методиками, підготовленими з використанням можливостей Головного ситуаційного центру України.

Функціональна модель ІС ЗКСО враховує особливості сучасного розвитку космічних

технологій у провідних державах світу, відомі можливості космічних систем і засобів з надання інформації та послуг, а також напрацьовані методики оцінювання, запобігання та нейтралізації впливу згаданих систем і засобів на оперативні (бойові, спеціальні) спроможності сил та засобів сектору безпеки і оборони України.

Подальшими шляхами дослідження можуть бути визначення та класифікація вхідних даних для ІС ЗКСО, висування вимог до джерел інформації.

Література

1. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 04 березня 2016 року “Про Концепцію розвитку сектору безпеки і оборони України : Указ Президента України від 14.03.2016 № 92/2016 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/92/2016>. 2. **Пермяков О. Ю.** Використання інформаційних технологій та застосування космічних систем в інтересах військ (сил) : підручник / О. Ю. Пермяков, В. Г. Солонніков, Ю. Б. Прібілев та ін. – К. : НУОУ, 2014. – 208 с. 3. **Фриз С. П.** Методологія управління процесами в супутникових телекомунікаційних системах при вирішенні оперативних завдань [Електронний ресурс] : дис. ... д-ра. тех. наук : 05.12.02 / Фриз Сергій Петрович. – Київ, 2016, 296 с. – Режим доступу: http://www.dut.edu.ua/uploads/p_1436_72365416.pdf. 4. **Білобородов О. О.** Дослідження стійкості структури орбітального угруповання та безпеки польотів космічних апаратів / О.О. Білобородов // Управління розвитком складних систем, 2016. – № 27. – С. 101 – 105. 5. **Резников Ю.В.** Рекомендации по использованию системы контроля и

анализа космической обстановки в интересах Вооруженных Сил Украины / Ю.В.Резников, К.К.Кулагин, А.В. Поляков // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України, 2014. – № 3(16). – С. 161–163. 6. Глобальный мониторинг космической обстановки – важнейшее направление обеспечения военной безопасности Российской Федерации в воздушно-космической сфере / А. Н. Калюта // Военная мысль, 2017. – № 9. – С. 5-11. 7. **Випорханюк Д. М.** Основи космічної ситуаційної обізнаності (Space Situational Awareness, SSA). Іноземний і вітчизняний досвід космічної діяльності у сфері оборони: монографія / Д. М. Випорханюк, С. В., Ковбасюк. – Житомир : Видавництво О. О. Євенок, 2018. – 532 с. 8. Союзницька об'єднана доктрина повітряних і космічних операцій : Стандарт НАТО АJP-3.3, видання Б, версія 1 – [Введ. 2016–04–01] // [Електронний ресурс] – Режим доступу: www.jarcc.org. 9. **Сорока К. О.** Основи теорії систем і системного аналізу: Навч. посібник / К. О. Сорока – Харків: Харків. нац. акад. міськ. господарства, 2004. – 291 с.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ СИТУАЦИОННОЙ ОСВЕДОМЛЁННОСТИ СОСТАВЛЯЮЩИХ СЕКТОРА БЕЗОПАСНОСТИ И ОБОРОНЫ ГОСУДАРСТВА

Дмитрий Владимирович Пекарев (кандидат технических наук, с.н.с)

Секция прикладных проблем Президиума Национальной академии наук Украины, Киев, Украина

В статье предложена функциональная модель информационной системы обеспечения космической ситуационной осведомлённости составляющих сектора безопасности и обороны государства, которая рассматривается с точки зрения развития безопасностных и оборонных возможностей Украины. Указанная информационная система предлагается как составляющая системы мониторинга, анализа, прогнозирования, моделирования и поддержки принятия решений в сфере национальной безопасности и обороны, которая создаётся в соответствии с Указом Президента Украины. Функциональная модель информационной системы учитывает особенности современного развития космических технологий в передовых государствах, известные возможности космических систем и средств по предоставлению информации и услуг, а также наработанные методики оценивания, предотвращения и нейтрализации влияния указанных систем и средств на оперативные (боевые, специальные) возможности сил и средств сектора безопасности и обороны Украины.

В статье представлена контекстная диаграмма информационной системы, проведена её функциональная декомпозиция и разработаны диаграммы декомпозиций основного функционального блока и некоторых подфункций до четвёртого уровня. Предложены будущие шаги исследования относительно определения и классификации входных данных для информационной системы и выдвижения требований к источникам информации.

Ключевые слова: сектор безопасности и обороны, космическая ситуационная осведомлённость, информационная система, функциональная модель.

FUNCTIONAL MODEL OF THE INFORMATION SYSTEM FOR PROVIDING SPACE SITUATIONAL AWARENESS OF THE STATE SECURITY AND DEFENSE SECTOR COMPONENTS

Dmytro Pekariev (Candidate of technical sciences, senior researcher)

Section for Applied Problems National Academy of Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine

The functional model of the information system for providing space situational awareness of the state security and defense sector components in terms of development the security and defense capabilities of Ukraine was proposed in the article. This information system proposed as a component of the system for monitoring, analyzing, forecasting, modeling and decision supporting in the national security and defense, which created in accordance with the Decree of the President of Ukraine. The functional model of the information system takes into account the features of the modern development of space technologies in the leading countries of the world, known possibilities of space systems and means of providing information and services, as well as developed methods of evaluation, prevention and neutralization the influence of these systems and facilities on operational (combat, special) capabilities of forces and the means of Ukraine security and defense sector.

The context diagram of the information system was presented in the article, its functional decomposition was done and the decomposition diagrams of the main functional block and some subfunctions to level 4 was developed. Further research lines for defining and classification of input data for the information system and the requirements for information sources was proposed.

Keywords: security and defense sector; space situational awareness; information system; functional model.

References

1. On the decision of the Council of National Security and Defense of Ukraine 04 march 2016 “On the Concept of Development of the Ukraine Security and Defense Sector” : Decree of the President of Ukraine [Pro rishennya Rady naionalnoyi bezpeky i oborony Ukrainy vid 04 bereznya 2016 “Pro koncepciyu rozvitku sektoru bezpeki i oborony” : Ukaz Prezydenta Ukrayiny”] 14.03.2016 № 92/2016, available at : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/92/2016>.
2. **Permyakov O. U.**, Solonnikov V. G., Pribylev U. B. and other (2014) Using information technology and space systems in the interests of army (forces) : textbook [Vikorstanya informaciynih tehnologiy ta zastosuvaniya kosmychnih system v interesah viysk (sil) : Pidruchnyk], Publishing by The National Defence University of Ukraine, 208 p.
3. **Fryz S. P.** (2016) Methodology of Operational Process Control in Satellite Telecommunication Systems: Manuscript [Metodologiya upravlinya procesamy v suputnikovyh telekomunikaciynih systemah pri virishenni operatyvnyh zavdan : disertacya], Publishing by State Telecommunication University, 296 p. available at : http://www.dut.edu.ua/uploads/p_1436_72365416.pdf.
4. **Biloborodov O. O.** (2016). Stability of orbital constellation structure, and spacecraft flight safety [Doslidgenya stiykosti strukturi orbitalnogo ugrupovanya ta bezpeki polyotiv kosmychnih aparativ], Management of Development of Complex Systems, No. 27, pp. 101–105.
5. **Reznikov U. V.**, Kulagin K. K., Polyakov A. V. (2014) The recommendations on the use of a system of control and analysis of the space situation in the interests of the Ukrainian Armed Forces [Rekomendacii po ispolzovaniiyu sistemy kontrolya i analiza kosmicheskoy obstanovki v interesah Vooruzennyh Sil Ukrainy], Science and Technology of the Air Force of Ukraine, No. 3(16), pp. 161–163.
6. **Kaliuta A. N.** (2017) Global monitoring of the space situation is the most important direction in ensuring the military security of the Russian Federation in the aerospace sphere [Globalny monitoring kosmicheskoy obstanovki – vagneyschee napravlenie obespecheniya voennoy bezopastnosti Rosiyskoy Federaciyi v vozduschno-kosmicheskoy sfere], Military mission, No. 9. pp. 5–11.
7. **Viporkhaniuk D. M.**, Kovbasiuk S. V. (2018) Basics of Space Situational Awareness. Foreign and domestic experience of space activities in security sector : Monograph [Osnovy kosmychnoi situaciynoi obiznanosti (Space Situational Awareness, SSA). Inozemniy i vitchiznyaniy dosvid kosmychnoi diyalnosti u sferi oborony : Monografia], Publishing by O. O. Evenok, 532 p.
8. STANAG AJP-3.3 (2016), Allied joint doctrine for air and space operations [Soyuznitska objednana doctrina povitryanyh i kosmychnih operaciy], Edition B Version 1 Published by the NATO Standardization Office, available at : www.japcc.org.
9. **Soroka K. O.** (2004) Fundamentals of systems theory and system analysis : Tutorial [Osnovy teorii system i systemnogo analizu : Navch. posibnyk], Publishing by Kharkiv National Academy of Municipal Economy, 291 c.