

DOI: 10.26565/2075-1893-2021-33-05
УДК 528.9:91

Геоінформаційне забезпечення національної безпеки авіаційного транспорту

Наталія Полякова

к. геогр. н., доцент кафедри геодезії та картографії
e-mail: polyakova_nata@ukr.net; ORCID ID <https://orcid.org/0000-0001-6775-6644>
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, географічний факультет,
просп. Академіка Глушкова, 2а, м. Київ, 03127, Україна

Олена Бойко

старший викладач кафедри аерокосмічної геодезії та землеустрою
e-mail: boyko_lena@ukr.net; ORCID ID <https://orcid.org/0000-0001-8654-9392>
Національний авіаційний університет, факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій,
пр. Любомира Гузара, 1, м. Київ, 03058, Україна

Невід'ємною складовою національної безпеки є безпека на авіаційному транспорті. Відсутність ефективної системи управління безпекою авіації, незабезпечення дієвого нагляду відповідних державних структур з цих питань зумовили низький рівень безпеки на цьому виді транспорту, тому існує потреба створення ГІС авіаційного транспорту з подальшою інтеграцією до державної ГІС національної безпеки України.

Метою даної статті є розробка моделі реалізації стратегій національної безпеки засобами ГІС та моделі баз даних національної безпеки авіаційного транспорту; з'ясування деяких факторів, що впливають на безпеку та перевезення пасажирів і транспорту, наприклад, зростання пасажироперевезень аеропортами України.

Основний матеріал. У статті досліджено об'єкт геоінформаційного картографування авіаційної безпеки як структурної частини національної безпеки України. Здатність ГІС інтегрувати дані, що надходять у режимі реального часу з різних джерел, надає можливість підтримувати загальний рівень безпеки у суспільстві, що представлено у вигляді графічної моделі реалізації стратегій національної безпеки засобами ГІС.

Розглянуто етапи проектування бази даних національної безпеки авіаційного транспорту, що включає концептуальний, логічний і фізичний етапи, на кожному з яких розробляються відповідні моделі даних. Структурний зв'язок даних національної безпеки авіаційного транспорту подано у графічній моделі, в якій враховуються наявні форми подання початкових даних в їх структурі. Наповнення бази даних для аналізу авіаційної безпеки аеропорту здійснюється на основі оперативних звітів про зльоти та посадки повітряних суден, моніторингу повітряних суден під час виконання польотів, стоянок і базування повітряного й обслуговуючого транспорту та інша інформація в окремих файлах різних форматів.

Проаналізовано деякі фактори впливу на безпеку авіаційного транспорту та перевезення пасажирів, наприклад, через зростання пасажироперевезень аеропортами України.

Висновки. Безпечне функціонування аеропортів нашої держави повинно базуватись на діяльності оптимальної організації баз даних, в яких реалізовано всі необхідні взаємозв'язки між їх елементами. А окремі ГІС авіаційної безпеки слід інтегрувати до ГІС національної безпеки нашої держави. Виходячи із зазначеного, зростає роль інтеграції баз даних та організації спільного використання з чітким обмеженням/наданням доступу до них.

Ключові слова: національна безпека, авіаційний транспорт, ГІС, бази даних, моніторинг.

Nataliya Polyakova, Olena Boiko

GEOSUPPORT OF NATIONAL SAFETY OF AVIATION TRANSPORT

Air transport security is an integral part of national security. The lack of effective aviation's safety management system, as well as effective supervision of the relevant state structures on these issues has led to a low level of safety in this type of transport. Therefore, there is a need to create a GIS for aviation transport with subsequent integration of the national security state GIS of Ukraine.

The purpose of this article is to study a model for the implementation of national security strategies by means of GIS and a database model for the national security of air transport; figuring out some of the factors, affecting the safety and transportation of passengers and transport, for example, the growth of passenger traffic at the airports of Ukraine.

Main material. The article investigates the object of geoinformation mapping of aviation security as a structural part of the national security of Ukraine. GIS ability to integrate data coming in real time from various sources allows maintaining the overall level of security in the society, presented in the form of a graphical model for the implementation of national security strategies using GIS.

The article considers the database designing stages of national security of air transport, including the conceptual, logical and physical ones. The authors developed corresponding data models for each of them. A graphical model shows structural connection of the national security data of air transport, which takes into account the available forms of presentation of the initial data in their structure. To analyze the aviation security of the airport, the database includes the data of operational reports on takeoffs and landings of aircrafts, monitoring of the aircrafts during flights, parking and basing of air and service transport and other information in separate files of various formats.

the authors analyze some factors affecting the safety and transportation of passengers and transport, for example, the growth of passenger traffic at the airports of Ukraine.

Conclusions and further research. Safe operation of the airports in our country should be based on the activities of the optimal organization of databases, implementing all the necessary relationships between data elements and integrating separate GIS of aviation security into the GIS of national security of the country. Based on the above, the article highlights the role of database integration and organization of sharing with a clear restriction / provision of access to them.

Keywords: national security, air transport, GIS, databases, monitoring.

Наталія Полякова, Елена Бойко

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВИАЦИОННОГО ТРАНСПОРТА

Неотъемлемой составляющей национальной безопасности является безопасность на авиационном транспорте. Отсутствие эффективной системы управления безопасностью авиации, необеспечение действенного надзора соответствующих государственных структур по этим вопросам обусловили низкий уровень безопасности на этом виде транспорта, поэтому существует необходимость создания ГИС авиационного транспорта с последующей интеграцией государственной ГИС национальной безопасности Украины.

Целью данной статьи является разработка модели реализации стратегий национальной безопасности средствами ГИС и модели баз данных национальной безопасности авиационного транспорта; выяснение некоторых факторов, влияющих на безопасность и перевозки пассажиров и транспорта, например, рост пассажироперевозок аэропортами Украины.

Основной материал. В статье исследованы объект геоинформационного картографирования авиационной безопасности как структурной части национальной безопасности Украины. Способность ГИС интегрировать данные, поступающие в режиме реального времени из различных источников, позволяет поддерживать общий уровень безопасности в обществе, что представлено в виде графической модели реализации стратегий национальной безопасности средствами ГИС.

Рассмотрены этапы проектирования базы данных национальной безопасности авиационного транспорта, включая концептуальный, логический и физический этапы, на каждом из которых разрабатываются соответствующие модели данных. Структурные связи данных национальной безопасности авиационного транспорта представлены в графической модели, в которой учитываются имеющиеся формы представления исходных данных в их структуре. Для анализа авиационной безопасности аэропорта наполнение базы данных осуществляется на основе оперативных отчетов о взлетах и посадках воздушных судов, мониторинга воздушных судов при выполнении полетов, стоянок и базировании воздушного и обслуживающего транспорта и другая информация в отдельных файлах различных форматов.

Проанализированы некоторые факторы, влияющие на безопасность авиационного транспорта и перевозок пассажиров, например, в связи с ростом пассажироперевозок аэропортами Украины.

Выводы. Безопасное функционирование аэропортов нашего государства должно базироваться на деятельности оптимальной организации баз данных, в которой реализованы все необходимые взаимосвязи между их элементами. А отдельные ГИС авиационной безопасности следует интегрировать в ГИС национальной безопасности нашего государства. Исходя из указанного, возрастает роль интеграции баз данных и организации совместного использования с четким ограничением/предоставлением доступа к ним.

Ключевые слова: национальная безопасность, авиационный транспорт, ГИС, базы данных, мониторинг.

Вступ. Невід'ємною складовою національної безпеки є безпека на авіаційному транспорті. Відсутність ефективної системи управління безпекою авіації, незабезпечення дієвого нагляду відповідних державних структур з цих питань зумовило низький рівень безпеки на цьому виді транспорту, тому існує потреба створення ГІС авіаційного транспорту з подальшою інтеграцією державної ГІС національної безпеки України.

Вихідні передумови. Необхідність та актуальність створення геоінформаційної системи для забезпечення безпеки авіаційного транспорту обумовлені загальним підвищенням вимог національної безпеки України до оперативності, повноти і якості інформаційного забезпечення.

Опрацювавши законодавчо-нормативну базу щодо національної безпеки, зокрема авіаційного транспорту (ЗУ «Про національну інфраструктуру

геопросторових даних», ЗУ «Про Державну програму авіаційної безпеки цивільної авіації», Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року, Укази президента України: «Про Стратегію національної безпеки України», «Про Концепцію розвитку сектору безпеки і оборони України», «Про Стратегію воєнної безпеки України») та розглянувши сучасні науково-практичні роботи, що представлено у матеріалах конференцій [7], статей [1, 3, 5, 8], було зроблено висновок щодо недостатнього обґрунтування чіткості інформаційно-організаційних зв'язків та логічною послідовністю між базами даних.

Метою дослідження є формулювання об'єкта дослідження, а саме, забезпечення національної безпеки авіаційного транспорту; розгляд моделі реалізації стратегій національної безпеки та баз даних національної безпеки авіаційного транспорту засобами ГІС; з'ясування деяких факторів, що впливають на безпеку авіаційного транспорту та перевезення пасажирів, наприклад, через зростання пасажироперевезень аеропортами України.

Виклад основного матеріалу. Геоінформаційні технології все ширше використовуються у багатьох сферах діяльності суспільства для збору, зберігання, обробки даних та прийняття управлінських рішень: для ведення національної інфраструктури геопросторових даних, вирішення питань національної безпеки, просторового планування території, ведення кадастрів, моніторингу та прогнозування надзвичайних ситуацій; управління активами тощо.

Конституцією України (пункт 17 стаття 92) визначено основи національної безпеки. А Закон України «Про основи національної безпеки» від 19.06.2003 року № 964-IV визначає основні засади державної політики, спрямованої на захист національних інтересів і гарантування в Україні безпеки особи, суспільства і держави від зовнішніх і внутрішніх загроз в усіх сферах життєдіяльності.

Відповідно до законодавчо закріпленої термінології, «національна безпека України» розглядається як комплекс законодавчих та різних організаційних заходів, що спрямовано на захищеність інтересів громадянина та людини, що перебуває на території нашої держави, захищеність інтересів держави й усього суспільства, а також своєчасне виявлення та запобігання й нейтралізацію загроз (реальних та потенційних) у діяльності охорони прав стосовно національних інтересів, оборони та прикордонної діяльності, виявлення корупції, міграційної політики, освіти й науки, охорони здоров'я, наукової й технічної політики, інформаційної безпеки та забезпечення культурного розвитку населення, свободи слова, пенсійного забезпечення і соціальної політики, фінансових послуг, житлово-комунального господарства, захисту прав власності, обігу цінних паперів, митної, валютної та податково-бюджетної політики, підприємницької діяльності й торгівлі, ринку банківських послуг, ревізійної діяльності, ін-

вестиційної політики, ліцензування, захисту інформації, транспорту і зв'язку, промисловості й сільського господарства, інформаційних технологій, функціонування енергетики та енергозбереження, використання надр, корисних копалин, водних і земельних ресурсів, захисту екології й інших напрямках державного управління відносно небезпек і стосовно створення загроз національним інтересам (потенційних та реальних).

В останні роки різко зросла загроза національної безпеки нашої держави, що обумовлено суперництвом перерозподілу сфер жорсткого впливу на розвиток різних країн і дедалі більше очевидною схильністю застосування саме силових методів щодо реалізації національних інтересів та існування суверенної і цілісної держави.

На сьогодні основні аспекти щодо забезпечення національної безпеки України представлено в таких напрямках:

- *національні інтереси* як потреби держави і суспільства, виконання яких реалізує прогресивний розвиток держави та суверенітет, зокрема, життєво важливі цінності народу нашої держави (духовні, матеріальні й інтелектуальні) як носія єдиного джерела влади і суверенітету в Україні;

- *загрози національній безпеці* як потенційно можливі та наявні чинники і явища, що створюють небезпеку важливим державним інтересам та громадянам нашої держави;

- *воєнна державна організація* становить собою сукупність підрозділів державної влади, різних військових формувань, що утворені відповідно до законів України, робота яких перебуває під цивільним контролем демократичного суспільства і спрямована безпосередньо на захист національних інтересів держави від загроз (внутрішніх та зовнішніх);

- *органи охорони права* та державної влади, які законодавчо (Конституцією і законами України) здійснюють функції з охорони або правоохоронні функції.

Як зовнішня функція держави забезпечення національних інтересів полягає у захисті усього переліку інтересів кожного громадянина та суспільства як такого.

Феномен сутності «безпеки» полягає в тому, що це поняття дослідники прямо пов'язують з поняттям «небезпека». Передусім це обумовлено раніше сформованим інстинктом самозбереження. Це означає, що існування кожної живої істоти залежить від її вміння виявляти та аналізувати фактори (у тому числі навколишнього середовища), що загрожують її фізичному існуванню.

Цікавим є також питання терміну «національної» безпеки, а саме, коли, наприклад, потреби безпеки набувають статусу «національних».

Держава завжди має справу виключно із суспільним інтересом. Приватний (особистий) інтерес громадян приймається до уваги державою, якщо він

може бути сприйнятий у якості суспільного інтересу. В різних країнах спостерігається різне розуміння національного інтересу, якщо його розглядати крізь призму забезпечення права свободи людини.

Шляхи забезпечення національної безпеки держави полягають у проведенні відповідної державної політики та прийнятті у відповідному порядку доктрин, загальних концепцій, стратегій і програм у політичній, соціальній, економічній, військовій, науково-технологічній, екологічній, інформаційній сферах та ін. Застосування відповідних засобів забезпечення національної безпеки України ґрунтується своєчасним вжиттям заходів стосовно масштабів і характеру загрози інтересам нашої держави.

У статті 5 ЗУ «Про основи національної безпеки» сформульовано головні об'єкти національної безпеки, якими є:

- *людина і громадянин*, а саме - їх свобода та конституційне право;
- *суспільство* та цінності (духовні, культурні, морально-етичні, історичні, інтелектуальні й матеріальні), природні ресурси та навколишнє середовище, а також інформаційні ресурси;
- *державна*, а саме конституційний лад, територіальна цілісність держави і недоторканність.

Відповідно до наведених об'єктів національної безпеки можна сформулювати перелік основних напрямів щодо забезпечення безпеки нації. Головними такими напрямками є:

- культура (мова, гуманітарна сфера, науковий розвиток тощо);
- соціалізація (громадсько-політичні організації, соціальні зв'язки, система правовідносин тощо);
- політика (система державного устрою, сфера безпеки та оборони, правоохоронна система тощо);
- економіка (фінансово-банківська система, науково-технічний прогрес, сукупність національних виробничих потужностей тощо).

В інформаційно-пошукових ГІС національної системи для ефективної роботи окремі напрями розгалужено на їх піднапрями, наприклад, «Культура» представлено таким розгалуженням на піднапрями: «Мова», «Релігія», «Мораль» і т. ін.

Стратегія є основою для розроблення таких документів щодо планування у сферах оборони і національної безпеки, які визначатимуть шляхи та інструменти її реалізації.

Планування у сферах національної безпеки і оборони конкретизовано в тексті Указу Президента України №392/2020 Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 14 вересня 2020 року «Про Стратегію національної безпеки України», згідно з яким сфери оборони та національної безпеки визначено такими **стратегіями**:

- **людського розвитку** (охорона здоров'я, медико-демографічна ситуація, освіта і наука, фізична культура і спорт, культура, рівень життя, зайнятість

та соціальна підтримка населення, забезпечення рівності чоловіків і жінок;

- **військової безпеки** України (підготовка Збройних Сил, застосування Збройних Сил, перехід Збройних Сил на військове положення, забезпечення Збройних Сил);

- **громадської безпеки** та цивільного захисту України;

- **а також стратегіями**: розвитку оборонно-промислового комплексу України, продовольчої, екологічної (адаптації до зміни клімату), енергетичної й економічної безпеки, біобезпеки (біологічного захисту), кібербезпеки України й інформаційної безпеки, забезпечення розвідувальної програми, інтегрованого управління кордонами та державної безпеки, а також зовнішньополітичної діяльності безпеки.

Оскільки національна безпека завжди асоціювалася із захищеністю важливих для життя інтересів громадян, держави та суспільства, то напрями її забезпечення окреслюються як сталий розвиток держави, своєчасне виявлення, запобігання і нейтралізація потенційних та реальних загроз національним інтересам.

Відповідно до характеру і масштабів загроз інтересам держави обирають конкретні засоби і способи забезпечення національної безпеки.

З метою однозначності в розумінні об'єкта дослідження доцільно проаналізувати їх основні функціональні належності відповідно до законодавчо закріпленої термінології.

Як було зазначено вище, **до об'єктів** національної безпеки належать людина і громадянин, суспільство та держава. А **суб'єктами** забезпечення національної безпеки, в першу чергу, є Президент України, Верховна Рада України, Кабінет Міністрів України та інші центральні органи виконавчої влади, а також профільна державна Рада національної безпеки і оборони України. Безпосередньо за функціональністю виконання завдань суб'єктами забезпечення національної безпеки є збройні утворення, такі, як Збройні Сили України, Служба безпеки України, Державна прикордонна служба України та інші військові формування, утворені згідно із законами України, громадяни України та їх об'єднання. Крім того, суб'єктами забезпечення національної безпеки виступають суди загальної юрисдикції, Національний банк України, прокуратура України, місцеві державні адміністрації та органи місцевого самоврядування.

Засоби забезпечення національної безпеки включають в себе: Збройні Сили, Міністерство внутрішніх справ, Національну гвардію, Службу безпеки, Державну прикордонну службу, Державну митну службу, Управління державної охорони України, інші війська, військові формування та відомства, в яких законодавством визначено основною їх діяльністю – забезпечення зазначеного напрямку.

Можливості ГІС для національної безпеки здатні повною мірою забезпечити управління стратегічно важливою інформацією через створення системи управління просторовими даними.

Сучасні програмні інструменти надають можливість формувати плани операцій, які дозволять прискорити реагування у повсякденних та надзвичайних ситуаціях. Споживачі такої інформації отримають можливість продуктивно працювати в ускладнених умовах та гарантовано своєчасно одержувати актуалізовані дані в режимі онлайн. Здатність сучасних ГІС обробляти та інтегрувати отриману в режимі реального часу інформацію формує спроможності забезпечити загальний високий рівень національної безпеки. Так, наприклад, аналітичне оброблення інформаційних ресурсів засобами ГІС у поєднанні з моніторингом можливої небезпеки чи загрози надає можливість ефективної реалізації стратегій національної безпеки (рис.1).

У всі часи транспортне сполучення було і є однією з базових галузей економіки країни. Транспортне сполучення нашої держави має розгалужену транспортну мережу (залізниці, автомобільні шляхи,

морську та річкову інфраструктуру, аеропорти та розвинуту мережу авіаційних сполучень) [9].

Рівень забезпечення національної безпеки України залежить насамперед від ефективності функціонування відповідних органів державної влади, чіткого розподілу відповідальності й повноважень у визначених сферах діяльності та налагодженої взаємодії між ними.

Однією з причин недостатнього рівня розвитку транспортної галузі є недосконале інформаційно-технічне обслуговування інфраструктури, що загрожує не лише виконанню її соціально-економічних функцій, але і національній безпеці.

У різні часи становлення нашої держави було підписано різні законодавчо-нормативні документи щодо стратегій національної безпеки, наприклад, Указ президента України №392/2020 Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 14 вересня 2020 року «Про Стратегію національної безпеки України», Указ президента України № 92/2016 Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 4 березня 2016 року «Про Концепцію розвитку сектору безпеки і оборо-

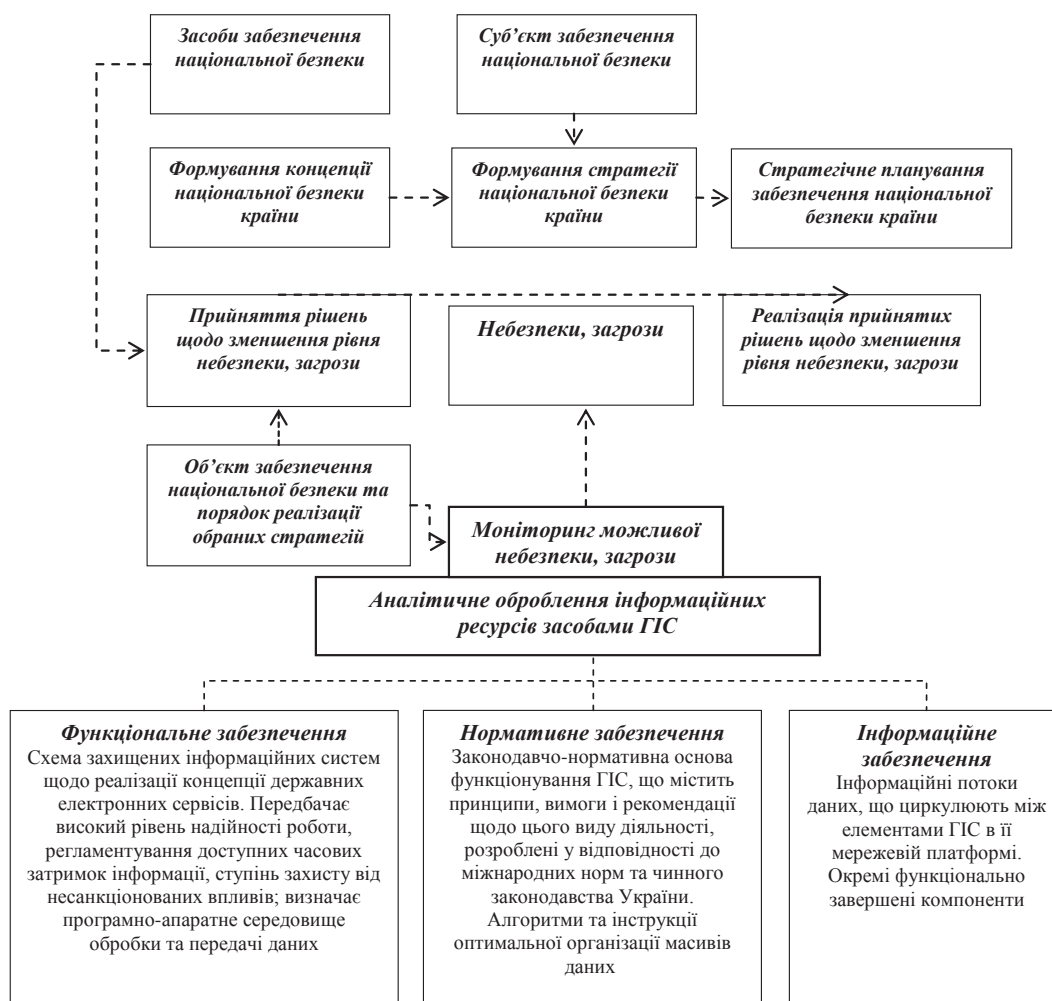


Рис.1. Графічна модель реалізації стратегій національної безпеки засобами ГІС

ни України», Указ президента України № 121/2021 Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 25 березня 2021 року «Про Стратегію воєнної безпеки України» та ін.

Так, наприклад, в рішенні Ради національної безпеки і оборони України від 16 травня 2008 року «Про попередження і нейтралізацію загроз національній безпеці, пов'язаних із проблемами розвитку аеропортів України», було визначено певні аналітичні й організаційні кроки з метою запобігання та нейтралізації загроз національній безпеці, пов'язаних із незадовільною розбудовою сучасної інфраструктури вітчизняних аеропортів, усунення існуючих перешкод.

Відповідно до Закону України «Про Державну програму авіаційної безпеки цивільної авіації» відомо, що безпека аеропортів від актів незаконного втручання забезпечується шляхом здійснення комплексу заходів із залученням людських та матеріальних ресурсів. Серед актів незаконного втручання основними є такі:

- незаконне захоплення повітряних суден (літального апарату);
- руйнування повітряного судна;
- захоплення заручників на борту повітряних суден або на аеродромах;
- насильницьке проникнення на борт повітряного судна чи до службових приміщень аеропорту;
- розміщення на борту повітряного судна або в аеропорту зброї, небезпечного пристрою або матеріалів, призначених для досягнення злочинної мети;
- використання повітряного судна, що перебуває в експлуатації, з метою заподіяння каліцтва, інших ушкоджень здоров'ю, смерті фізичній особі або значної шкоди майну чи довкіллю;
- повідомлення навмисно неправдивої інформації, що ставить під загрозу безпеку повітряного судна під час польоту або на землі, безпеку пасажирів, членів екіпажу, наземного персоналу або громадськості в приміщеннях аеропорту.

Активами авіаційної інфраструктури є аеродром, приміщення аеропорту, повітряні судна, системи та обладнання, об'єкти зв'язку, навігації і спостереження, персонал тощо. Серед основної термінології об'єкта геоінформаційного картографування є:

– **аеродром** - визначена ділянка земної, водної поверхні, включаючи будь-які будівлі, споруди і обладнання, призначена повністю чи частково для вильоту, прибуття, стоянки та руху по такій поверхні повітряних суден;

– **аеропорт** - комплекс споруд, що призначений для приймання, відправлення повітряних суден, обслуговування повітряних перевезень, проведення робіт з технічного обслуговування і має для таких цілей аеродром, аеровокзал, інші наземні споруди та необхідне обладнання [6].

У 2017 році на державному рівні законодавчо було закріплено стратегічні цілі авіаційної безпеки

цивільної авіації [6]. Окреслені завдання розподіляють обов'язки, встановлюють правила впровадження та здійснення заходів забезпечення авіаційної безпеки пасажирів, авіаційного персоналу та персоналу, який задіяний в авіаційній діяльності, повітряних суден, майна, яке перевозиться повітряними суднами, об'єктів/суб'єктів авіаційної діяльності незалежно від форми власності та підпорядкування.

Підтримання відповідного рівня авіаційної безпеки здійснюється завдяки **постійному контролю** повітряних суден, що внесені до Державного реєстру, іноземних повітряних суден, перепусток, дозволів осіб і транспортних засобів, предметів та обладнання, багажів, вантажів, поштового відправлення, бортового харчування, авіаційного персоналу й персоналу, задіяного в авіаційній діяльності. У кожному аеропорту з метою координації розроблення та здійснення заходів і процедур з авіаційної безпеки створюється аеропортовий комітет з авіаційної безпеки [6].

Державна програма авіаційної безпеки цивільної авіації розроблена відповідно до стандартів та рекомендованої практики Конвенції про міжнародну цивільну авіацію (Чикаго, 7 грудня 1944 року) та зобов'язань, що випливають із участі України у Конвенції про злочини та деякі інші акти, що вчинюються на борту повітряних суден (Токіо, 14 вересня 1963 року), Конвенції про боротьбу з незаконним захопленням повітряних суден (Гаага, 16 грудня 1970 року), Конвенції про боротьбу з незаконними актами, спрямованими проти безпеки цивільної авіації (Монреаль, 23 вересня 1971 року), Протоколу про боротьбу з незаконними актами насильства в аеропортах, які обслуговують міжнародну цивільну авіацію (Монреаль, 24 лютого 1988 року), Конвенції про маркування пластичних вибухових речовин з метою їх виявлення (Монреаль, 1 березня 1991 року), Додатка 17 до Конвенції про міжнародну цивільну авіацію «Безпека. Захист міжнародної цивільної авіації від актів незаконного втручання», Керівництва з авіаційної безпеки (Doc 8973), а також інших міжнародних актів та актів законодавства України. Програма враховує вимоги Ради Безпеки ООН про спрямування спільних зусиль на запобігання і припинення терористичних актів, зокрема резолюції від 28 вересня 2001 року № 1373 [6].

Останніми роками геоінформаційні системи в аеропортах світу набули поширення, і це пов'язано з тим, що майже вся інформація, яка використовується в аеропортових комплексах, має просторову прив'язку. У світовій практиці використання ГІС в аеропортах зарекомендували себе як потужний інструмент для збору, зберігання, інтеграції, інтелектуального аналізу і візуалізації геопросторової інформації та прийняття ефективних управлінських рішень.

Новими технологіями, що починають упроваджуватись в аеропортах і займають важливе місце в цифровому просторі та роботі з геоданими, є

хмарні технології для опрацювання та візуалізації геопросторових даних: штучний інтелект, технології віртуальної (VR), доповненої (AR) і змішаної реальності (MR), технології цифрових двійників та реалізація концепції «розумне місто» [4].

В результаті проведеного дослідження було проаналізовано використання геоінформаційних систем для забезпечення авіаційної безпеки крупних аеропортів світу: міжнародного аеропорту Дубая (Об'єднані Арабські Емірати), аеропорту МакКарен (Лас-Вегас, США), міжнародного аеропорту Олбані (США), міжнародного аеропорту Брюсселя (Бельгія), Женеви (Швейцарія), Х'юстона (США), міжнародного аеропорту ім. Таргуда Маршала в Балтиморі (США, Вашингтон), міжнародного аеропорту Гімпо (Південна Корея), міжнародного аеропорту Скай Харбор (США), аеропорту м. Перт (Австралія), аеропорту м. Манчестер (Велика Британія), аеропорту Едмонтону (Канада), аеропорту Хартсфілд-Джексон (Атланта, США) та ін. [2].

Ефективність створення геоінформаційних систем, у свою чергу, багато в чому визначається структурою та змістом бази даних. Проектування бази даних національної безпеки авіаційного транспорту зазвичай включає концептуальний, логічний і фізичний етапи, на кожному з яких розробляються відповідні моделі даних. Концептуальний етап роз-

робки полягає у створенні моделі даних, призначеної для вирішення найбільш загальних питань, і включає опис сутностей, атрибутів і типів даних. Так, у базі даних досліджень національної безпеки авіаційного транспорту зберігається інформація про результати моніторингу зльотно-посадкових майданчиків, стоянок і базування повітряного та обслуговуючого транспорту, зльотів/посадок повітряних суден, зони обмеженого доступу осіб і транспортних засобів, моніторингу повітряних суден під час виконання польотів, бази авіаційного персоналу та персоналу, задіяного в авіаційній діяльності. Структурний зв'язок даних національної безпеки авіаційного транспорту подано у графічній моделі (рис.2).

У представленій моделі баз даних національної безпеки авіаційного транспорту враховуються наявні форми подання початкових даних в їх структурі. Для аналізу авіаційної безпеки аеропорту наповнення бази даних здійснюється на основі оперативних звітів про зльоти та посадки повітряних суден, моніторингу повітряних суден під час виконання польотів та іншої інформації в окремих файлах різних форматів.

Сучасний аеропорт швидко перетворюється в інтелектуальну організацію, яка керується за допомогою ГІС-технологій. Потужні ГІС є надійною та стій-

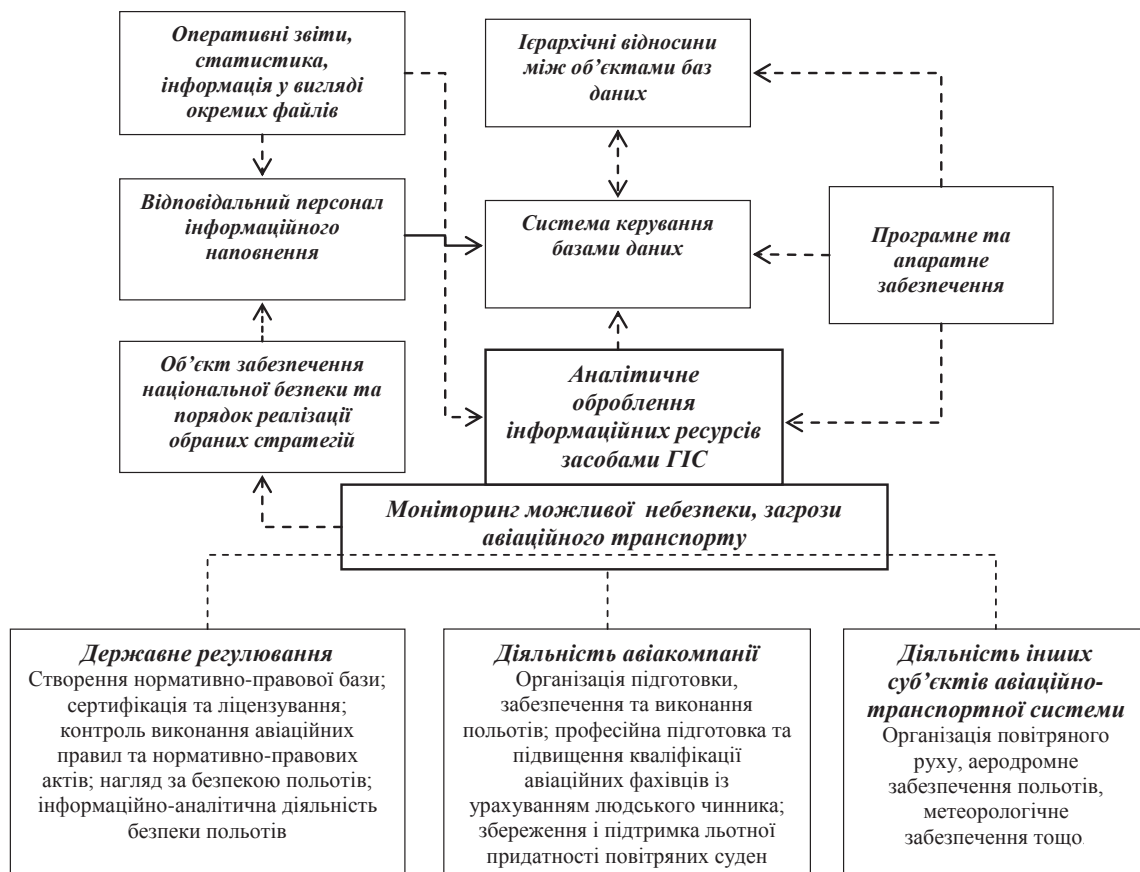


Рис.2. Графічна модель баз даних національної безпеки авіаційного транспорту

кою платформою, що дозволяє з'єднати всі діючі системи аеропорту в єдиному географічному просторі. Аналітичні інструменти ArcGIS надають можливість моделювання та прогнозування певних подій, з якими щоденно стикається персонал аеропорту.

Їх використання дає можливість приймати управлінські рішення, залучати інвестиції, проводити моніторинг стану території, земельних ділянок, будівель та споруд, комунікацій, надавати послуги пасажиром, забезпечувати безпеку пасажирів тощо.

Останніми роками Україна проводить реформи багатьох галузей, в тому числі і транспортної та інфраструктурної. На державному рівні були прийняті регулюючі акти щодо розвитку авіаційного транспорту та аеропортів до безпеки перевезення пасажирів відповідно до європейських вимог.

За даними Державіаслужби, станом на травень 2021 року в Україні налічується 20 аеропортів, 11 аеродромів цивільної авіації, 2 вертодроми та 42 злітно-посадкові майданчики.

Найбільшими авіапортами України є Міжнародні аеропорти «Бориспіль» (Київ), «Київ» (Жуляни), «Одеса», «Львів», «Харків», «Дніпро», «Запоріжжя».

Варто відзначити, що 98% загальних пасажиропотоків та вантажних перевезень сконцентровані в цих 7 провідних аеропортах, при цьому частка головного аеропорту країни «Бориспіль» у загальному обсязі пасажирських перевезень скоротилась з 67% у 2016 році до 64% у 2017 році та одночасно дещо збільшились частки аеропортів «Київ (Жуляни)», «Львів» та «Харків» [10].

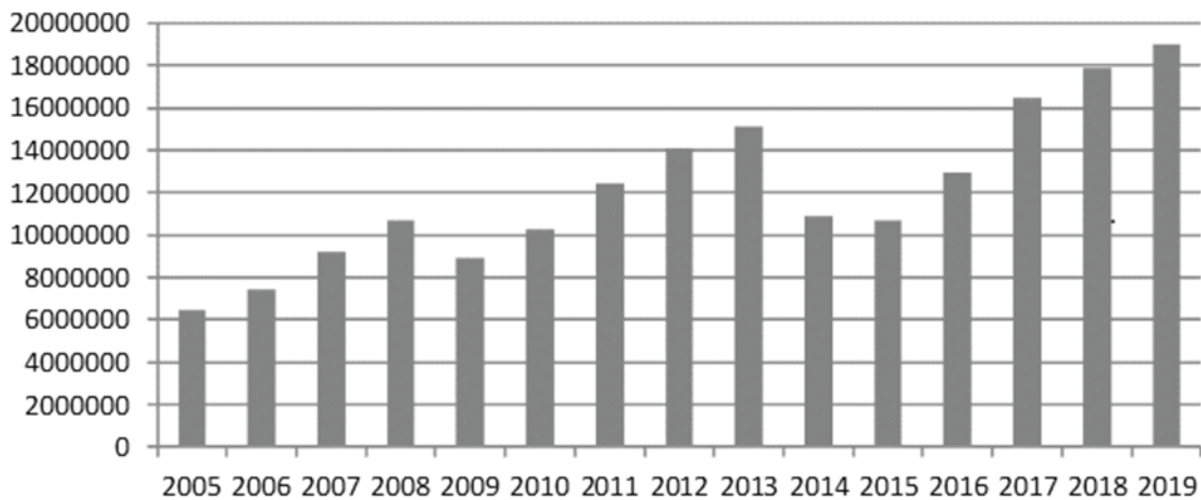


Рис.3. Загальна кількість пасажироперевезень (осіб) аеропортами України у 2005-2019 рр. [10]

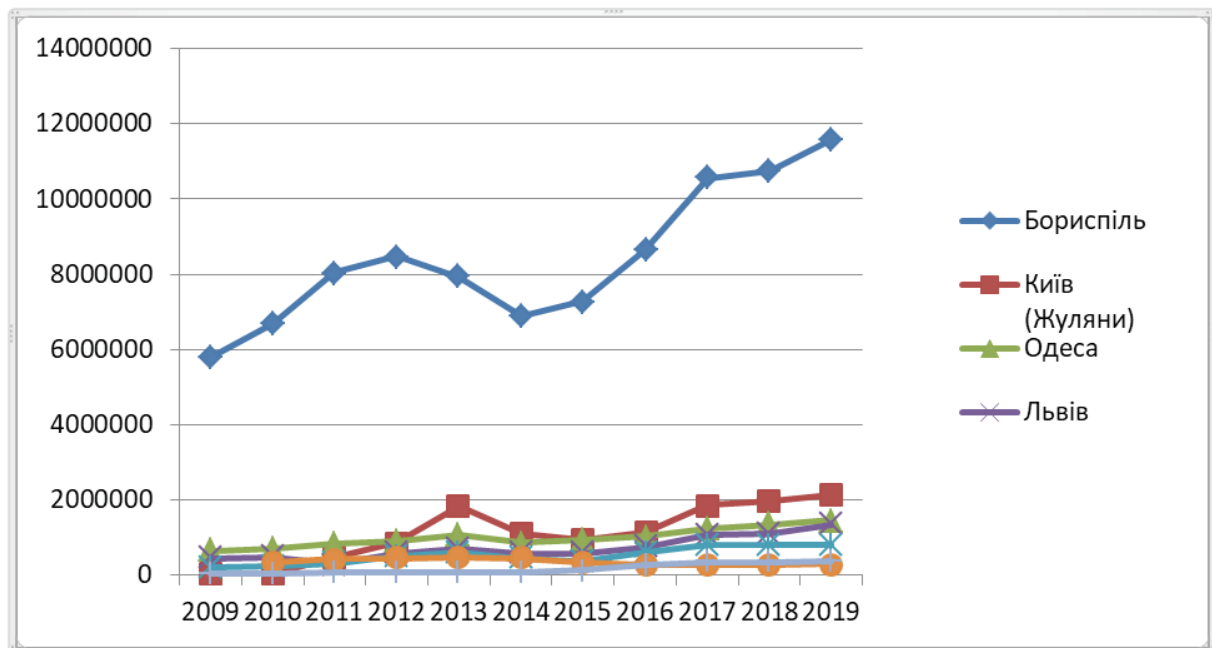


Рис.4. Пасажиропотік (осіб) Міжнародного аеропорту «Бориспіль» та інших крупних аеропортів України за 2009-2019 роки [10]

Останніми роками спостерігається тенденція збільшення пасажиропотоку в аеропортах України, і аеропортові комплекси стають крупними інфраструктурними та важливими стратегічними об'єктами, які потребують упровадження додаткових заходів безпеки. Якщо проаналізувати загальний пасажиропотік аеропортів України за 2005-2020 роки, то спостерігається стійка тенденція до збільшення перевезень пасажирів та вантажів, за винятком кризового 2009 року та 2014-2015 років, коли різко скоротилося повітряне сполучення унаслідок агресії Росії (рис.3).

За даними Державіаслужби України, в 2017 році пасажиропотік в аеропорту «Бориспіль» уперше перетнув позначку 10 мільйонів і завершив рік з абсолютним рекордом України у 10,55 млн пасажирів, 1/3 з яких, традиційно, рушили транзитом через Україну. Якщо проаналізувати пасажиропотік найбільших аеропортів України за останні роки, то вид-

но, що міжнародний аеропорт «Бориспіль» є найпотужнішим авіаперевізником, і найближчі роки конкурентів йому не буде (рис.4).

Висновки. Безпечне функціонування аеропортів нашої держави повинно базуватись на діяльності оптимальної організації баз даних, в якій реалізовано всі необхідні взаємозв'язки між елементами даних. А окремі ГІС авіаційної безпеки слід інтегрувати до ГІС національної безпеки нашої держави. Виходячи із зазначеного, зростає роль інтеграції баз даних та організації спільного використання з чітким обмеженням/наданням доступу до них. Зрозуміло, що лишаються численні відкриті проблеми невирішеними, які поступово окресляються в організаційно чіткі способи інтеграції ГІС з іншими частинами системи на основі організаційно-правового врегулювання структур усього комплексу забезпечення національної безпеки України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

- Бондаренко Е. Особливості проектування геоінформаційних систем для застосування у військовій сфері / Е. Бондаренко, Р. Писаренко, Н. Левінська // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Сер. "Військово-спеціальні науки". – 2017. – Вип.1. – С. 9-13.
2. Бойко О.Л. Геоінформаційні системи аеропортових комплексів на основі ARCGIS / О.Л. Бойко // Містобудування та територіальне планування: Зб. наук. праць. – К.: КНУБА, 2018. – Вип. 68. – С. 656-665.
3. Бойко О.Л. Геопросторові дані аеропортових комплексів як основа ефективного управління / Інформація, аналіз, прогноз – стратегічні важелі ефективного державного управління: XII міжнар. наук.-практ. конференція, Київ, 7.11.2019 р.: Тези доповідей. – К., 2019. – С. 55-58.
4. Бойко О.Л. Перспективи використання геоінформаційних технологій в аеропортах України для адміністративно-господарського управління / О.Л. Бойко // Технічні науки і технології: Зб. наук. праць. - Чернігів, 2020. - № 4 (23). – С. 247-257.
5. Бойко О.Л. Формування наборів геопросторових даних для ГІС управління інженерними комунікаціями аеропорту / О.Л. Бойко, Н.О. Полякова // Технічні науки і технології: Зб. наук. праць. – Чернігів, 2021.- № 1 (23). – С. 188-196.
6. Закон України «Про Державну програму авіаційної безпеки цивільної авіації» // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2017. – № 16. – С. 199 [Електрон. ресурс]. - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1965-19#Text>
7. Застосування космічних та геоінформаційних систем в інтересах національної безпеки та оборони: збірник тез доповідей IV міжнародної науково-практичної конференції (Київ 10 квітня 2019 року). – Київ: Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, 2019. – 89 с.
8. Мостова К.В. Напрями вдосконалення організації та здійснення прикордонного контролю в Україні в контексті забезпечення національної безпеки / К.И. Мостова // Ефективність державного управління. – 2018. – Вип.1. – С. 144-150 [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efdu_2018_1_18
9. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року (схвалено розпорядженням КМ України від 30 травня 2018 р. № 430-р) [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text>
10. Boyko O. Prerequisites for the Integrated Geoinformation Systems Implementation for Spatial Planning of Airport Complexes / O. Boyko, D. Prusov // Proceedings of the National Aviation University. - 2018. - No 4(77). - P. 39-46. DOI: 10.18372/2306-1472.77.13496

REFERENCES:

1. Bondarenko, E., Py'sarenko, R., Levins`kova, N. (2017). Osobly`vosti proektuvannya geoinformacijny`x sy`stem dlya zastosuvannya u vijs`kovij sferi [Features of designing Geographic Information Systems for use in the military sphere. Bulletin of the Taras Shevchenko Kyiv National University. Series "Military Special Sciences", 1, 9-13.
2. Bojko, O.L. (2018). Geoinformacijni sy`stemy` aeroportovy`x kompleksiv na osnovi ARCGIS. Mistobuduvannya ta tery`torial`ne planuvannya: Zbirntk naukovy`x prac` [Geoinformation systems of airport complexes based on ARCGIS. In: Urban Building and Territorial Planning: Collection of scientific works]. Ky`yiv: KNUBA, 68, 656-665.
3. Bojko, O.L. (2019). Geoprostorovi dani aeroportovy`x kompleksiv yak osnova efekty`vnogo upravlinnya / Informaciya, analiz, prognoz – strategichni vazheli efekty`vnogo derzhavnogo upravlinnya: XII mizhnar. naukovoprakty`chna konferenciya, Ky`yiv, 7.11.2019 r.: Tezy` dopovidej [Geospatial data of airport complexes as a basis for effective management. In: Information, analysis, forecast – strategic levers of effective state administration: XII International scientific and practical conference, Kiev, 7.11.2019: Abstracts of reports.]. Ky`yiv, 2019, 55-58.
4. Bojko, O.L. (2020). Perspekty`vy` vy`kory`stannya geoinformacijny`x tehnologij v aeroportax Ukrayiny` dlya administraty`vno-gospodars`kogo upravlinnya [Prospects of using Geoinformation technologies in airports of Ukraine for administrative and economic management]. Technical Sciences and Technologies: Collection of scientific papers. Chernigiv, 4 (23), 247-257.
5. Bojko, O.L., Polyakova, N.O. (2021). Formuvannya naboriv geoprostorovy`x dany`x dlya GIS upravlinnya inzhenerny`my` komunikacijamy` aeroportu [Formation of geospatial data sets for GIS management of airport engineering communications]. Technical Sciences and Technologies: Collection of scientific papers. Chernigiv, 1 (23), 188-196.

6. Zakon Ukrainy` «Pro Derzhavnu programu aviacijnoyi bezpeky` cy`vil`noyi aviaciyi» (2017). [The Law of Ukraine «On the state program of aviation security»]. Information of Verhovna Rada of Ukraine (IVR), 16, 199. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1965-19#Text>
7. Zastosuvannya kosmichny`x ta geoinformacijny`x sy`stem v interesax nacional`noyi bezpeky` ta oborony`: Zbirny`k tez dopovidej IV mizhnarodnoyi naukovo-prakty`chnoyi konferenciyi (Ky`yiv 10 kvitnya 2019 roku). [Application of space and Geoinformation systems in the interests of national security and defense: Collection of abstracts of the IV International Scientific and practical conference (Kiev, April 10, 2019)]. Kyiv: Ivan Chernyakhovsky National Defense University of Ukraine, 89.
8. Mostova, K.V. (2018). Napryamy` vdoskonalennya organizaciyi ta zdijsnennya pry`kordonnogo kontrolyu v Ukraini v konteksti zabezpechennya nacional`noyi bezpeky` [Directions for improving the organization and implementation of border control in Ukraine in the context of ensuring national security]. Effectiveness of Public Administration, 1, 144-150. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efdu_2018_1_18
9. Nacional`na transportna strategiya Ukrainy` na period do 2030 roku (sxvaleno rozporядzhennyam KM Ukrainy` vid 30 travnya 2018 r. № 430-p). [National Transport Strategy of Ukraine for the period up to 2030 (approved by the order of the Cabinet of Ministers of Ukraine No 430-r of May 30, 2018)]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text>
10. Boyko, O., Prusov, D. (2018). Prerequisites for the Integrated Geoinformation Systems Implementation for Spatial Planning of Airport Complexes. Proceedings of the National Aviation University, 4 (77), 39-46. DOI: 10.18372/2306-1472.77.13496

INFORMATION ABOUT AUTHORS / СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Polyakova Nataliya Olexandrivna – Candidate of Sciences (Geography), Associate Professor of the Geodesy and Cartography Department of the Geography Faculty. Kyiv National Taras Shevchenko University. e-mail: polyakova_nata@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6775-6644>

Boiko Olena Leonidivna – Senior Lecturer of Aerospace Geodesy and Land Management, Faculty of Environmental Safety. Engineering and Technology, National Aviation University. e-mail: boyko_lena@ukr.net; ORCID ID 0000-0001-8654-9392

Полякова Наталия Александровна – кандидат географических наук, доцент кафедры геодезии и картографии географического факультета Киевского национального университета имени Тараса Шевченко. e-mail: polyakova_nata@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6775-6644>

Бойко Елена Леонидовна – старший преподаватель кафедры аэрокосмической геодезии и землеустройства факультета экологической безопасности, инженерии и технологий. Национальный авиационный университет. e-mail: boyko_lena@ukr.net; ORCID ID 0000-0001-8654-9392