

Бова Андрій Андрійович,
кандидат соціологічних наук,
старший науковий співробітник,
начальник відділу ДНДІ МВС України
м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0003-1588-0250

КОНЦЕПЦІЯ РОЗУМНОГО МІСТА ТА ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СФЕРІ ГРОМАДСЬКОЇ БЕЗПЕКИ

У статті досліджується потенціал геоінформаційних технологій, наводяться приклади використання геоінформаційних систем для підвищення рівня громадської безпеки та протидії злочинності у різних країнах світу. Впровадження поліцейських геоінформаційних систем у межах концепції «Розумне місто» призведе до скорочення часу реагування на виклики, покращення координації реагування на надзвичайні ситуації, оптимізації планування розподілу ресурсів, зосередження зусиль на місцевості з високим рівнем правопорушень та розслідування правопорушень.

Ключові слова: розумне місто, геоінформаційні технології, громадська безпека, безпека в місті, злочинність, боротьба зі злочинністю, прогнозування злочинності.

Інтенсифікація урбанізації, що нині відбувається у більшості країн світу, призводить до розширення міських агломерацій, розвитку інфраструктури міст, збільшення транспортних потоків тощо. Великі міста стають центрами економічного, політичного та культурного життя, а також стикаються зі складними та мінливими процесами, які потребують комплексного та інноваційного підходу до управління. Одним із таких рішень є впровадження систем «розумне місто», що дозволяє створити комфортне середовище для проживання та роботи людей, підвищити якість надання послуг міськими службами, оптимізувати міську інфраструктуру та розподіл ресурсів, підвищити громадську безпеку. Існують різні моделі та складові розумного міста, а також показники, що дають змогу відслідкувати прогрес у ключових сферах міського розвитку та порівнювати за ними різні міста. Розумне місто включає низку компонентів та рішень, зокрема, розвиток цифрової інфраструктури та е-послуг населенню, впровадження енергоефективних технологій та економії ресурсів, рівний доступ до послуг та забезпечення потреб різних людей, прозоре та підзвітне управління, забезпечення безпеки мешканців та їхньої власності, розвиток інфраструктури, зелених зон та місць відпочинку.

Розумне місто функціонує на основі збору та аналізу великих обсягів інформації, що використовуються при наданні послуг, у процесі прийняття рішень, прогнозуванні та розв'язанні проблем. Геоінформаційні технології (ГІТ) є одними з найважливіших інструментів, які використовуються для створення розумних міст [1]. Вони забезпечують комплексну та точну інформацію про просторовий контекст явищ та

© Bova Andrii, 2023

DOI (Article): [https://doi.org/10.36486/np.2023.4\(62\).14](https://doi.org/10.36486/np.2023.4(62).14)

Issue 4(62) 2023

<https://naukaipravookhrona.com/>

процесів шляхом інтеграції даних у вигляді шарів. Географічні інформаційні системи (ГІС) є комп'ютерними системами для збирання, зберігання, аналізу та візуалізації даних, прив'язаних до географічного розташування. Програмне забезпечення для геопросторового аналізу стає дедалі потужнішим та доступним.

Моніторинг подій та аналіз геопросторових даних можна використовувати для розв'язання різноманітних безпекових проблем громади, зокрема, підвищення швидкості реагування на можливі загрози в умовах постійної зміни обстановки, покращення координації між різними службами, що відповідають за громадську безпеку, вдосконалення роботи правоохоронних органів, прогнозування злочинності та підвищення рівня обізнаності громадян про ризики та заходи безпеки.

Просторове дослідження злочинності в кримінології у XIX – першій половині XX століття розвивалося в межах трьох основних шкіл: (1) картографічної або географічної (2) типологічної та (3) школи соціальної екології [2, с. 218]. Пол та Патрісія Брантінгеми у 1980-х роках сформуливали окремий напрям середовищної кримінології (Environmental Criminology), яка досліджує злочинність та віктимізацію, що виникає під впливом антропогенного та природного середовища. Згідно з їхніми теоретичними положеннями необхідними та достатніми умовами для скоєння злочину є 5 компонентів: простір (географія), час, право, правопорушник і ціль/жертва.

Брантінгеми сформулювали визначення трьох рівнів аналізу в середовищній перспективі: макро-, мезо- та мікрорівень. Макроаналіз досліджує розподіл злочинності на різних географічних рівнях (між країнами, між штатами, провінціями або містами в межах країни, між округами або містами в межах штату), мезоаналіз передбачає вивчення злочинності в межах підрайонів міста або мегаполісу, а мікроаналіз вивчає конкретні місця злочинів, зосереджуючись на типі будівлі та її розміщенні, озелененні та освітленні, внутрішньому оздобленні та технічних засобах безпеки [3, с. 3–6]. Для кількісної оцінки відмінностей у рівні злочинності ці вчені розробили індекс концентрації злочинності, що дає змогу порівнювати кримінальну ситуацію в містах [4, с. 3366].

Каталізатором інтересу до геопросторового аналізу злочинності стали дві взаємодоповнюючі концепції: запобігання злочинності через дизайн середовища (Crime Prevention Through Environmental Design, CPTED), яка ґрунтується на принципі, що дизайн середовища може впливати на рівень злочинності, роблячи його більш чи менш сприятливим для скоєння злочинів, та захисного простору (Defensible Space), яка фокусується на створенні безпечних зон, які легко контролюються й захищаються від правопорушників [5, с. 85].

Й. Лі, Дж. Ек, С. Хюн та Н. Мартінес провели систематичний огляд наукової літератури з 1970 до 2015 рр. (44 дослідження), присвячений розподілу концентрації злочинності у містах. Вони виявили меншу концентрацію у 2000-х порівняно з 1980-ми та 1990-ми. У США спостерігалася більша концентрація злочинності, ніж в інших країнах. Нарешті, насильницька злочинність є більш концентрованою, ніж злочинність проти власності [6]. Згідно з дослідженням В. Бернаско та Р. Блока щодо пограбувань у Чикаго, ризик злочинності в районі корелював з кількістю комерційних приміщень.

У дослідженні Г. Вайта встановлено, що більший рівень злочинності в містах США спостерігався у районах з більш доступною дорожньою мережею [7, с. 201].

М. Олівейра, К. Бастос-Філью та Р. Менезес досліджували концентрацію злочинності в містах на основі дезагрегованих даних з 25 населених пунктів США та Великої Британії за період від 2 до 15 років. Вони виявили, що злочинність має тенденцію до нерівномірної концентрації в межах міських районів. Більшість злочинів відбувається в певних районах міста. Характерно, крадіжки, як правило, концентруються більше, ніж пограбування, а пограбування більше, ніж крадіжки зі зломом. Це підтверджує думку про злочинність як складну систему, і наголошення на необхідності комплексної міської політики, що охоплює все місто [8].

У дослідженні, проведеному в Пекіні (Китай), розглянуто неоднорідність населення міста з огляду різних категорій (мешканці, працівники та приїжджі) та зв'язок із зареєстрованими поліцією крадіжками за 2014 рік, розбитими за комірками сітки у 2104 клітинках сітки площею 1 км² у центральній частині столиці Китаю. Встановлено, що протягом повного тижня відвідувачі мали найбільший ризик постраждати від крадіжки, за ними йдуть мешканці та працівники. Оскільки відвідувачі є аутсайдерами, вони, швидше за все, стануть жертвами злочинів, оскільки вони не знайомі з місцевістю. Збільшення кількості мешканців, працівників та відвідувачів на тисячу осіб означає, що кількість крадіжок збільшується на 1,1%, 1,7% та 3,8% відповідно. Вплив мешканців і працівників змінюється протягом тижня. У будні дні мешканці більшою мірою зазнають крадіжок, а у вихідні дні – меншою [9].

На підставі аналізу даних за 2003 р. в місті Медісон (США), встановлено, що різні категорії злочинів демонстрували різні тимчасові та просторові закономірності: пік серйозних злочинів досягався між 2 і 3 годинами ночі, що збігалось з часом закриття барів. Пік менш серйозних злочинів припадав на період з 23:00 до опівночі. Повідомлення про вандалізм досягли максимуму вранці та вдень [10].

На основі геопросторового аналізу міста Патерсоні (США) було виявлено зв'язку між щільністю місць продажу алкоголю та занедбаною нерухомістю і насильницькою злочинністю [11].

Аналіз даних щодо насильницьких злочинів в окрузі Майамі-Дейд (США) у 2020 р., порівняно з аналогічним періодом у 2018 та 2019 роках, показав, що у 2020 році кількість арештів за насильницькі злочини знизилася на 7,1%. Арешти були зосереджені в переважно чорношкірих неблагополучних районах у північній частині цього округу [12].

Веймінг Лі та Джон Радке звертаються до інтеграції різних кримінологічних теорій для пояснення концентрації злочинності в певних частинах міста Окленда (США). Дослідники проаналізували широкий спектр даних, зокрема, географічні координати вчинення правопорушень та міських служб, показники соціально-економічного складу, стабільності місця проживання, вікового складу, расової неоднорідності та структури сім'ї. Своєю чергою фактори можливостей вчинення злочину включають близькість або доступність між правопорушниками, з одного боку, і жертвами, цілями отримання прибутку або силами по боротьбі зі злочинністю, з іншого, наявність вигідних цілей, а

також наявність спостереження і опіки. Загалом виявлено, що як механізм соціальної дезорганізації, так і механізм можливостей для вчинення злочинів суттєво впливав на всі види злочинності в районі [13].

Сучасні ГІТ надають нові можливості для аналізу просторового аналізу злочинності, прийнятті рішень у різних сферах та наукових досліджень. Актуальність упровадження ГІТ обумовлена дедалі більшою розбудовою інфраструктури розумних міст. Метою цієї роботи є огляд можливостей застосування геоінформаційних технологій для забезпечення громадської безпеки та протидії злочинності у великих містах.

Інформаційні технології є невід'ємною частиною сучасних інтегрованих систем ситуаційних центрів, завданням яких є моніторинг та аналіз поточної ситуації, прийняття рішень і своєчасне реагування на події – надзвичайні ситуації, потенційні загрози для безпеки людей та власності. До ситуаційних центрів у режимі реального часу надходить інформація від служб екстреної допомоги та різних джерел (камер відеоспостереження, систем розпізнавання номерних знаків, поліцейських безпілотників), що накопичуються у базі даних.

ГІТ у сфері громадської безпеки використовуються службами поліції, організації дорожнього руху та реагування на надзвичайні ситуації, зокрема пожежі. Комплексні рішення для поліції дають змогу наносити місця подій, пов'язані зі злочинністю (наприклад, правопорушень, нещасних випадків, аварій) та допоміжну інформацію на географічні карти; аналізувати великі масиви даних для виявлення кластерів правопорушень та їх видів, місць з найвищою частотою аварій, прогнозувати ймовірність виникнення певних інцидентів з огляду на день тижня, годину доби, погодні умови та соціальні чинники (проведення масових заходів) тощо; виявляти взаємозв'язок між певними подіями тощо.

У разі моніторингу пожежонебезпеки додатково використовуються супутникові знімки для отримання даних про тип ґрунту, рослинність та вологість у поєднанні з метеорологічними спостереженнями та прогнозами. В арсеналі правоохоронних органів є три сучасні просторові технології для проведення розслідувань та збору доказів: аерофотозйомка, супутникові знімки та радіолокація [14, с. 66].

Поліцейські ГІС використовуються для тактичного, стратегічного та адміністративного аналізу [2].

Тактичний аналіз включає картування злочинів для визначення просторових моделей крадіжок зі зломом, викрадення автомобілів, пограбувань та інших злочинів, виявлення «гарячих точок» – географічних областей з аномально високим рівнем злочинності та аналізу динаміки злочинності, таких як переміщення та дифузії злочинних груп.

Стратегічний аналіз зосереджується на вивченні довгострокових зв'язків між злочинністю та показниками дезорганізації суспільства, розробленні та оцінюванні програм запобігання злочинності.

Адміністративний аналіз охоплює візуалізацію даних про злочинність для кращого розуміння проблем і тенденцій, інформування громадськості про рівень злочинності та заходи профілактики, а також підтримання прийняття кращих управлінських рішень у сфері боротьби зі злочинністю [2, с. 224–225].

ГІТ є однією зі складових стратегії діяльності поліції, орієнтованої на потреби громади (community-oriented police). На підставі картографування злочинності поліцейські підрозділи можуть краще спланувати свої ресурси для запобігання злочинам, підвищити швидкість реагування на події та оцінювати ефективність вжитих заходів. Так, поліція може посилити патрулювання в проблемних мікрорайонах у певний час доби, розмістити додаткові камери відеоспостереження, запровадити освітні кампанії щодо заходів підвищення безпеки, а служби управління дорожнім рухом можуть збільшити освітленість доріг та покращити стан доріг для зменшення дорожньо-транспортного травматизму.

Програмне забезпечення. Для геопросторового аналізу можуть використовуватися різні програми, сервіси та мови програмування, зокрема, такі:

спеціалізовані системи зберігання, картографування, аналізу географічних даних та управління процесами, розроблені для органів, що забезпечують громадську безпеку (ArcGIS Pro Crime Analysis and Safety, TIBCO Law Enforcement Analytics, SuperMap, M.App Enterprise, gvSIG Crime);

спеціалізовані системи для зберігання, картографування та аналізу географічних даних загального призначення (ArcGIS, QGIS);

програми для аналізу даних з графічним інтерфейсом користувача, що дозволяють створювати конвеєрні процеси обробки даних (SAS Visual Analytics, IBM SPSS Modeler, KNIME, Dataiku);

сервіси для візуалізації побудови інтерактивних звітів (Microsoft Power BI, Tableau);

мови програмування (Python, R) з пакетами для просторово-часового аналізу та прогнозування злочинів. Мови програмування використовуються для аналізу геопросторових даних у програмному забезпеченні з графічним інтерфейсом користувача (ArcGIS, Dataiku, IBM SPSS Modeler, KNIME тощо).

Мова програмування R містить пакети для геопросторового аналізу злочинності (rcrimeanalysis) та автоматичного короткострокового прогнозування часових рядів prophet, ATAForecasting, forecast). За допомогою пакету crimedata мови програмування R можна отримати доступ до зареєстрованих поліцією даних про вчинені злочини та їх геокоординати у великих міста США (Остін, Бостон, Шарлотт, Колорадо-Спрінгс, Х'юстон, Канзас-Сіті, Луїсвілл, Мемфіс, Меса, Міннеаполіс, Нешвілл, Нью-Йорк, Сан-Франциско, Сіетл) з «Відкритої бази даних про злочини» (Crime Open Database, CODE).

Аналіз геопросторових даних. Геоінформаційна аналітика охоплює такі основні види робіт, як збір, збереження, редагування, очищення, збагачення, перетворення та управління просторовими даними; розроблення карт з відображенням просторових даних та часових змін; аналіз просторово-часових даних, виявлення закономірностей і тенденцій; підготовка звітів з використанням візуалізації даних.

ГІС включають низку спеціалізованих методів і моделей для візуалізації та аналізу розподілу даних і шаблонів у контексті як простору, так і часу, зокрема в модулі Crime Analysis tools програми ArcGIS Enterprise реалізовані такі процедури:

побудова частотних розподілів показників;

створення буферних полігонів навколо вхідних об'єктів на задану відстань;
аналіз «80-20 аналіз» – обчислення кумулятивного відсоткового поля для визначення місця, де інциденти трапляються непропорційно;
підсумування кількості інцидентів – кількість точок, що збігаються, для лінійних і точкових об'єктів визначається заданою максимальною відстанню;
розрахунок зміни показника у відсотках за обраними часовими періодами;
створення карти гарячих та холодних точок;
розрахунок щільності точок або ліній у просторі;
створення куба просторово-часових точок;
кластеризація щільності точок у просторово-часовому кубі;
перетворення послідовностей точок, які мають часові атрибути, на серії лінійних сегментів;
створення зв'язків між точками походження та призначення, їх візуалізація на діаграмах.

створення класифікації повторних та близьких до повторних злочинів. Повторні злочини – це злочини, які відбуваються в одному місці двічі або більше разів. Близькі до повторних – злочини, які відбуваються в одному місці, але з невеликим часовим або просторовим інтервалом;

визначення зони ризику повторних і близьких до повторних інцидентів на основі просторового та часового діапазону минулих інцидентів [15].

Прогнозування злочинності ґрунтується на припущенні про те, що майбутні тенденції будуть схожими на минулі. Таке прогнозування можливе відносно конкретної території і/або певного проміжку часу. Статистичні моделі дають змогу прогнозувати одномірний часовий ряд або залежність між кількома часовими рядами, враховуючи при цьому систематичні (тренд, сезонність, циклічність) та випадкові (шум) компоненти часового ряду. Для прогнозування часового ряду можуть використовуватися такі методи, як лінійна регресія, авторегресійне інтегроване ковзне середнє, сезонне авторегресійне інтегроване ковзне середнє, експоненційне згладжування, методи машинного навчання, гібридні методи прогнозування [16]. Для просторового прогнозування злочинності використовуються чотири типи алгоритмів, а саме: на основі ядра, точковий процес, традиційне машинне навчання та глибоке навчання [17]. Проте у сучасній західній науковій літературі зазначається, що «наразі не існує всеосяжних оглядів або каталогів ефективності різних інструментів прогнозування, які поліцейські управління та місцеві органи влади могли б використовувати для прийняття рішень на основі точності роботи» [18].

До конкретних знань та навиків аналітиків, що займаються геопросторовим аналізом злочинності в поліції, розроблено формальні вимоги. Вони, зокрема, включають роботу з технологіями, виконання аналізу та інтерпретації результатів, проведення досліджень [19]. Працівники правоохоронних органів можуть вдосконалити свої навички геопросторового аналізу злочинності завдяки спеціалізованим курсам, які організовує Міжнародна асоціація кримінальних аналітиків (International Association of Crime Analysts, IACA), Інститут безпеки та наук щодо злочинності (Institute of Security and Crime Science) та виробниками програмного забезпечення.

© Bova Andrii, 2023

DOI (Article): [https://doi.org/10.36486/np.2023.4\(62\).14](https://doi.org/10.36486/np.2023.4(62).14)

Issue 4(62) 2023

<https://naukaipravookhorona.com/>

Карти злочинності на порталах відкритих даних. Підрозділи поліції в Сполученому Королівстві, США, Канади розміщують на порталах для широкої громадськості інформацію щодо стану громадської безпеки, зокрема, злочинності. Розміщення «сирих» даних у загальному доступі має як низку переваг, так і недоліків [20, с. 5]. До переваг відкритих даних щодо громадської безпеки можна віднести зменшення навантаження на поліцейських на різні запити з боку населення. У населення підвищується обізнаність про проблеми громадської безпеки, що сприяє спільному їх розв'язанню. У поліції підвищується якість реагування на правопорушення, а у населення з'являється додатковий засіб контролю за роботою поліції. Доступ до даних поліції уможлиблює картування злочинності, здійснення аналізу тенденцій поширеності злочинності, пошук закономірностей та здійснення прогнозів. Інші державні органи та відділи можуть поліпшити безпеку при кращій поінформованості про злочинність.

Серед потенційних та фактичних недоліків відкритих даних щодо громадської безпеки відмічаються такі. Інформація може бути використана в комерційних цілях, що багато громадян вважатимуть порушенням конфіденційності. Потенційні правопорушники можуть використовувати карти злочинності для визначення територій, на яку поліція звертає менше уваги. У районах з високим рівнем злочинності може знизитися вартість майна та підвищитися страхові ставки. Крім того, сторонні користувачі можуть неправильно інтерпретувати такі карти [20, с. 6].

Портал відкритих даних щодо злочинності та поліції в Англії, Уельсі та Північній Ірландії (data.police.uk) містить дані щодо вуличної злочинності за період з грудня 2013 р. до жовтня 2023 р. Файли включають помісячну інформацію щодо інцидентів, зокрема, дорожньо-транспортних пригод, злочинів та наслідків антисоціальної поведінки, місця скоєння злочину з координатами широти та довготи й результати роботи поліції за виявленим правопорушенням.

У Сполученому Королівстві, в межах проєкту CrimeRate.co.uk, розроблена інтерактивна карта (Crime Map of the UK), що охоплює розподіл на місцевості 14 видів кримінальних правопорушень, скоєних у період з листопада 2022 р. по жовтень 2023 р., а також до статистичних даних щодо злочинності.

Портал даних громадської безпеки поліції Торонто (Канада) містить широкий спектр відкритих даних щодо різних видів правопорушень, скоєних у період з 2014 до 2022 рр. Ці дані можуть бути візуалізовані на інформаційних панелях порталу (data.torontopolice.on.ca). Бази даних охоплюють такі показники, як основні показники злочинності, вбивства, перестрілки та застосування вогнепальної зброї, показники злочинності в мікрорайонах, крадіжки велосипедів, крадіжки з транспортних засобів, дорожньо-транспортні пригоди з тяжкими тілесними ушкодженнями тощо.

У США низка міст має портали відкритих даних з інформацією про стан громадської безпеки. Так, на порталі м. Лос-Анджелеса (data.lacity.org) публікуються дані поліції щодо злочинів, учинених на вулицях цього міста з 2010 року по теперішній час, за виключенням останніх семи днів. Дані анонімізовані, а місцезнаходження злочину вказується у кварталі з номером, заокругленими до найближчого сотого числа.

Кожен з інцидентів характеризується 28 показниками (зокрема, вказується дата та

час вчинення злочину; дільниця (географічна зона); назва підрозділу, що відповідає за певну зону; підрайон у межах географічної зони; вид злочину; стаття і національність потерпілої особи; тип будівлі, де було вчинено злочин; опис приміщення; дії, пов'язані з підозрюваною особою; вид зброї, що використовується під час вчинення злочину; спосіб використання зброї; супутні види злочинів; адреса місця злочину з корекцією; перехресна вулиця; широта та довгота). Сервіс дає змогу самостійно здійснювати порівняння та створювати різні графіки.

Портал відкритих даних м. Чикаго (data.cityofchicago.org) містить інформацію щодо окремих вчинених злочинів з 2001 р. до сьогодні, за виключенням останніх семи днів. Адреси показані лише на рівні кварталів, а конкретні місця не вказуються. Візуалізації даних на картах є приблизною. Місце вчинення злочину дещо зміщене від фактичного, але потрапляє у той самий блок. Кожен з інцидентів характеризується 22 параметрами (зокрема, опис місця, де відбувся інцидент; відомості про те, чи був хтось заарештований; чи пов'язаний інцидент із домашнім насильством; поліцейська дільниця, район та громадська зона; класифікація злочину; широта та довгота).

Додаткові можливості візуалізації даних (з 1 лютого 2020 р.) щодо різних видів злочинів представлені на сайті Департаменту поліції Чикаго (gis.chicagopolice.org). Крім того, вказаним департаментом виготовлено карти кордонів вуличних банд. Ці карти щорічно оновлюються, починаючи з 2007 р.

На інших картах для кожного з округів з 2018 р. відображаються результати вивчення громадської думки, що представлені двома індексами – довіри та безпеки. Соціологічне опитування відбувається щомісячно у 22 округах серед 1500–2000 респондентів.

Округ Монтгомері у штаті Меріленд щоквартально оприлюднює на веб-сайті відкритих даних (data.montgomerycountymd.gov) відомості щодо розкриті злочини, зареєстровані після 1 липня 2016 року. База включає 30 полів, зокрема, такі показники: номер події, зафіксованої в поліції; код злочину, вчиненого під час інциденту, як це визначено Національною системою звітності про події (National Incident-Based Reporting System, NIBRS) Відділу інформаційних служб кримінального правосуддя (Criminal Justice Information Services, CJIS) Програми єдиної звітності про злочинність (Division Uniform Crime Reporting, UCR); номер звіту поліції; фактична дата і час відправлення поліцейського; дата та час інциденту; коди ФБР; кількість жертв; вид злочину (злочин проти суспільства/особистості/майна або іншого); поштовий індекс; відділ поліції, що відповідає за територію; опис місця; назва сектору поліції (частина округу); зона поліцейського реагування (частина сектора); зона реагування поліції; номер дома або компанії; префікс вулиці (Північ, Південь, Захід, Схід); назва вулиці; суфікс вулиці – частина адреси, яка вказує на квартал, у якому знаходиться вулиця (Північний захід, Південний захід, Північний схід, Південний схід); тип вулиці (проспект, дорога, вулиця); широта та довгота; номер поліцейського округу; місцезнаходження (геолокація).

Крім того, в окрузі Монтгомері накопичуються дані з Автоматизованої системи звітів про аварії (Automated Crash Reporting System, ACRS) щодо кожного зіткнення та докладна інформація про всі дорожньо-транспортні пригоди, що сталися на окружних і

місцевих дорогах. База містить 44 ознаки, зокрема, такі: номер справи, номер місцевого органу розслідування по справі; назва органу розслідування; тип звіту, АCRS, що визначає аварію як пошкодження майна, травму або смертельний результат; дата та час аварії; втеча – транспортний засіб залишив місце події, що призвело до наїзду та втечі; тип дороги в місці аварії; розташування – кілометровий знак; напрямок руху на смузі; номер смуги; тип смуги; кількість смуг; напрямок від кілометрового знаку; відстань від кілометрового знаку; клас дороги; назва дороги; тип дороги до найближчого перехрестя; одиниця виміру відстані; назва найближчого перехрестя; опис місця зіткнення на бездоріжжі; юрисдикція щодо місця аварії; пов'язані пасажери; помилка – помилка водія або пішохода; тип зіткнення; погодні умови в місці зіткнення; стан покриття проїжджої частини; умови освітлення; контроль дорожнього руху – знаки або пристрої регулювання дорожнього руху; зловживання психоактивними речовинами, що виявлені в усіх водіїв; зловживання психоактивними речовинами, що виявлені у пасажирів; опис першої шкідливої події; опис другої шкідливої події; стаціонарний об'єкт, з яким зіткнулося транспортний засіб (якщо застосовується); тип розв'язки, де сталося зіткнення; тип перехрестя, де сталося зіткнення (якщо подія пов'язана з перехрестям); площа перетину – описує тип розв'язки, наприклад проїжджу частину, пандус або інші пов'язані типи зон); смуга дороги, де сталося зіткнення; стан дороги на момент зіткнення; ділянка дороги, де сталося зіткнення; широта та довгота; місцезнаходження (геолокація).

Таким чином, ГІТ – один із невід'ємних елементів сучасного розумного міста, що надають поліцейським повнішу картину поточної ситуації, підвищують швидкість реагування, сприяють покращенню якості аналізу та виявлення закономірностей, взаємозв'язків і тенденцій у географічному контексті, підвищують обґрунтованість прийняття рішень, оптимізують управління ресурсами тощо. За результатами щорічного аналізу даних може оприлюднюватися узагальнена інформація щодо «гарячих» точок злочинності. У такий спосіб поліція звітує перед громадськістю стосовно вжитих заходів із запобігання злочинності, а населення може уникнути потенційних небезпек.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Panigrahi S. K., Barik R., Sahu P.* Design of Mathematical Model for Analysis of Smart City and GIS-Based Crime Mapping. *Advances in Machine Learning and Computational Intelligence*. 2020. P. 457–465. //doi.org/10.1007/978-981-15-5243-4_42.
2. *Wortley R., Townsley M.* Environmental criminology and crime analysis Situating the theory, analytic approach and application. *Environmental Criminology and Crime Analysis*. Routledge, 2016. P. 1–25.
3. *Tutak M., Brodny J.* A smart city is a safe city: Analysis and evaluation of the state of crime and safety in Polish cities. *Smart Cities*. 2023. Vol. 6, no. 6. P. 3359–3392.
4. *Chainey S., Ratcliffe J.* GIS and Crime Mapping (Mastering GIS: Technol, Applications & Mgmt). Wiley, 2005. 442 p.
5. How concentrated is crime at places? A systematic review from 1970 to 2015 / Y. Lee et al. *Crime Science*. 2017. Vol. 6, no. 1.
6. *Johnson S.* Crime mapping and spatial analysis. *Environmental Criminology and Crime Analysis* / ed. by R. Wortley, M. Townsley. Routledge, 2016. P. 199–223.

© Bova Andrii, 2023

7. *Oliveira M., Bastos-Filho C., Menezes R.* The scaling of crime concentration in cities. *PLOS ONE*. 2017. Vol. 12, no. 8. P. e0183110.

8. Residents, Employees and Visitors: Effects of Three Types of Ambient Population on Theft on Weekdays and Weekends in Beijing, China / G. Song et al. *Journal of Quantitative Criminology*. 2021.

9. *Elmes G. A., Roedl G., Conley J.* *Forensic GIS: The Role of Geospatial Technologies for Investigating Crime and Providing Evidence*. Springer, 2016. 320 p.

10. *Brower A. M., Carroll L.* Spatial and Temporal Aspects of Alcohol-Related Crime in a College Town. *Journal of American College Health*. 2007. Vol. 55, no. 5. P. 267–275. URL: <https://doi.org/10.3200/jach.55.5.267-276> (дата звернення: 11.03.2023).

11. A Spatial Analysis of Alcohol Outlet Density and Abandoned Properties on Violent Crime in Paterson New Jersey / D. T. Lardier et al. *Journal of Community Health*. 2019. Vol. 45, no. 3. P. 534–541. URL: <https://doi.org/10.1007/s10900-019-00772-0> (дата звернення: 11.03.2023).

12. *Moise I. K., Piquero A. R.* Geographic disparities in violent crime during the COVID-19 lockdown in Miami-Dade County, Florida, 2018–2020. *Journal of Experimental Criminology*. 2021. URL: <https://doi.org/10.1007/s11292-021-09474-x> (дата звернення: 11.03.2023).

13. *Li W., Radke J. D.* Geospatial data integration and modeling for the investigation of urban neighborhood crime. *Annals of GIS*. 2012. Vol. 18, no. 3. P. 185–205. URL: <https://doi.org/10.1080/19475683.2012.691903> (дата звернення: 11.03.2023).

14. *Elmes G. A., Roedl G., Conley J.* *Forensic GIS: The Role of Geospatial Technologies for Investigating Crime and Providing Evidence*. Springer, 2016. 320 p.

15. Crime Analysis Tool Reference—ArcGIS Solutions | Documentation. ArcGIS. URL: <https://doc.arcgis.com/en/arcgis-solutions/11.0/reference/tool-reference.htm> (дата звернення: 11.03.2023).

16. Hybrid of deep learning and exponential smoothing for enhancing crime forecasting accuracy / U. M. Butt et al. *PLOS ONE*. 2022. Vol. 17, no. 9. P. e0274172. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274172> (дата звернення: 11.03.2023).

17. A systematic review on spatial crime forecasting / O. Kounadi et al. *Crime Science*. 2020. Vol. 9, no. 1.

18. *Sabol W. J., Baumann M. L.* *Forecasting and Criminal Justice Policy and Practice*. American Journal of Criminal Justice. 2022.

19. *Amendola K.L., Jones G.* Selecting the best analyst for the job: A model crime analyst assessment process for law enforcement agencies. Community Oriented Policing Services, U.S. Department of Justice, and the Police Foundation. 2010. 57 p.

20. *Wartell J.* *Privacy in the information age: A guide for sharing crime maps and spatial data*. Washington, DC : U.S. Dept. of Justice, Office of Justice Programs, National Institute of Justice, 2001. 54 p.

REFERENCES

1. *Panigrahi, S.K., Barik, R., & Sahu, P.* (2020). Design of Mathematical Model for Analysis of Smart City and GIS-Based Crime Mapping. In *Advances in Machine Learning and Computational Intelligence*. P. 457-465. [//doi.org/10.1007/978-981-15-5243-4_42](https://doi.org/10.1007/978-981-15-5243-4_42). [in English].

2. *Wortley, R., & Townsley, M.* (2016). Environmental criminology and crime analysis: Situating the theory, analytic approach, and application. In R. Wortley & M. Townsley (Eds.), *Environmental Criminology and Crime Analysis* (2nd ed., pp. 1-25). Routledge. [in English].

3. *Tutak, M., & Brodny, J.* (2023). A smart city is a safe city: Analysis and evaluation of the state of crime and safety in Polish cities. *Smart Cities*, 6(6), 3359-3392. [in English].

4. *Chainey, S., & Ratcliffe, J.* (2005). *GIS and crime mapping (Mastering GIS: Technol, Applications & Mgmt)*. Wiley. [in English].

5. *Lee, Y., Eck, J.E., O. S., & Martinez, N.N.* (2017). How concentrated is crime at places? A systematic review from 1970 to 2015. *Crime Science*, 6(1). doi.org/10.1186/s40163-017-0069-x . [in English].
6. *Johnson, S.D.* (2016). Crime mapping and spatial analysis. In R. Wortley & M. Townsley (Eds.), *Environmental criminology and crime analysis* (2nd ed., pp. 199-223). Routledge. [in English].
7. *Oliveira, M., Bastos-Filho, C., & Menezes, R.* (2017). The scaling of crime concentration in cities. *PLOS ONE*, 12(8), e0183110. doi.org/10.1371/journal.pone.0183110 . [in English].
8. *Song, G., Zhang, Y., Bernasco, W., Cai, L., Liu, L., Qin, B., & Chen, P.* (2021). Residents, Employees and Visitors: Effects of Three Types of Ambient Population on Theft on Weekdays and Weekends in Beijing, China. *Journal of Quantitative Criminology*. doi.org/10.1007/s10940-021-09538-1. [in English].
9. *Elmes, G.A., Roedl, G., & Conley, J.* (2016). *Forensic GIS: The Role of Geospatial Technologies for Investigating Crime and Providing Evidence*. Springer. [in English].
10. *Brower, A. M., & Carroll, L.* (2007). Spatial and Temporal Aspects of Alcohol-Related Crime in a College Town. *Journal of American College Health*, 55(5), 267-275. URL: <https://doi.org/10.3200/jach.55.5.267-276>. (Date of Application: 11.03.2023) [in English].
11. *Lardier, D.T., et al.* (2019). A Spatial Analysis of Alcohol Outlet Density and Abandoned Properties on Violent Crime in Paterson, New Jersey. *Journal of Community Health*, 45(3), 534-541. URL: <https://doi.org/10.1007/s10900-019-00772-0>. (Date of Application: 11.03.2023) [in English].
12. *Moise, I.K., & Piquero, A.R.* (2021). Geographic Disparities in Violent Crime During the COVID-19 Lockdown in Miami-Dade County, Florida, 2018-2020. *Journal of Experimental Criminology*. URL: <https://doi.org/10.1007/s11292-021-09474-x>. (Date of Application: 11.03.2023) [in English].
13. *Li, W., & Radke, J.D.* (2012). Geospatial Data Integration and Modeling for the Investigation of Urban Neighborhood Crime. *Annals of GIS*, 18(3), 185-205. URL: <https://doi.org/10.1080/19475683.2012.691903>. (Date of Application: 11.03.2023) [in English].
14. *Elmes, G.A., Roedl, G., & Conley, J.* (2016). *Forensic GIS: The Role of Geospatial Technologies for Investigating Crime and Providing Evidence*. Springer. [in English].
15. ArcGIS Solutions. Crime Analysis Tool Reference. URL: <https://doc.arcgis.com/en/arcgis-solutions/11.0/reference/tool-reference.htm>. (Date of Application: 11.03.2023) [in English].
16. *Butt, U.M., Letchmunan, S., Hassan, F.H., & Koh, T.W.* (2022). Hybrid of deep learning and exponential smoothing for enhancing crime forecasting accuracy. *PLOS ONE*, 17(9), e0274172. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274172>. (Date of Application: 11.03.2023) [in English].
17. *Kounadi, O., Ristea, A., Araujo, A., & Leitner, M.* (2020). A systematic review on spatial crime forecasting. *Crime Science*, 9(1). doi.org/10.1186/s40163-020-00116-7 [in English].
18. *Sabol, W.J., & Baumann, M.L.* (2022). Forecasting and Criminal Justice Policy and Practice. *American Journal of Criminal Justice*. doi.org/10.1007/s12103-022-09715-3 [in English].
19. *Amendola, K.L., & Jones, G.* (2010). Selecting the best analyst for the job: A model crime analyst assessment process for law enforcement agencies. *Community Oriented Policing Services*, U.S. Department of Justice, and the Police Foundation [in English].
20. *Wartell, J.* (2001). Privacy in the information age: A guide for sharing crime maps and spatial data. U.S. Dept. of Justice, Office of Justice Programs, National Institute of Justice [in English].

Bova Andrii,Candidate of Sociology Sciences, Senior Researcher,
Head of the Department, State Research
Institute MIA Ukraine, Kyiv, Ukraine,
ORCID ID 0000-0003-1588-0250**SMART CITY APPROACH AND THE LEVERAGING OF GEOINFORMATION
TECHNOLOGIES FOR PUBLIC SAFETY PURPOSES**

The article highlights the importance of integrated and innovative management of large cities as hubs of economic, political, and cultural activity. It observes that the implementation of the smart city concept can contribute to creating a comfortable living and working environment, enhancing the quality of urban services, optimizing infrastructure and resource allocation, and bolstering public safety. In this context, geographic information technologies, particularly geographic information systems, play an important role by providing comprehensive and accurate information about the spatial context for the implementation of the «smart city» concept.

This paper analyzes the major historical schools of geospatial crime research in criminology. It also investigates the development and application of geospatial crime analysis, with a focus on its application in terms of crime concentration in cities.

Data analytics and information management systems in modern integrated public safety situation centers enable monitoring, analysis, and response to emergencies and potential threats. These systems process information from emergency services and various sources, including sensor data, video surveillance, and social media. Geographic information systems (hereinafter - GIS) are used to map events, analyze data, and identify crime hotspots, which contributes to effective crime prevention and public safety.

Remote sensing technologies and geospatial intelligence allow for geographical and social factors to be considered, using satellite imagery and radar for fire risk assessment and evidence gathering. Police GIS are used for tactical, strategic, and administrative analysis, including crime mapping, examining the relationship between crime and social disorder, and data visualization to better understand and inform the public.

GIS software includes a variety of programs, services, and programming languages that allow you to easily and effectively analyze geospatial data. Geographic information systems include advanced methods and models for visualizing and analyzing spatial and temporal data distribution. The article provides a list of crime mapping and public safety statistics portals.

Keywords: smart city, geoinformation technologies, public safety, urban security, crime, crime prevention, crime forecasting

Отримано 20.11.2023

© Bova Andrii, 2023

DOI (Article): [https://doi.org/10.36486/np.2023.4\(62\).14](https://doi.org/10.36486/np.2023.4(62).14)

Issue 4(62) 2023

<https://naukaipravookhorona.com/>