



**ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ МАНЖАЙ,**

кандидат юридичних наук, доцент,  
Харківський національний університет внутрішніх справ;

 <https://orcid.org/0000-0001-5435-5921>,  
e-mail: [sofist@ukr.net](mailto:sofist@ukr.net);

**АНТОН ОЛЕКСАНДРОВИЧ ПОТИЛЬЧАК,**

Харківський національний університет внутрішніх справ;

 <https://orcid.org/0000-0002-0973-1120>,  
e-mail: [antonpotylchak@gmail.com](mailto:antonpotylchak@gmail.com)

## ОСОБЛИВОСТІ КАРТОГРАФУВАННЯ ЗЛОЧИННИХ ПРОЯВІВ

Проаналізовано інструменти, організації і тактику проведення картографування злочинних проявів. Визначено головні цілі, яких досягають з використанням картографування (візуалізація криміногенних осередків, побудова географічних профілів злочинців, прогнозування злочинів). Окреслено теоретичне підґрунтя для візуалізації криміногенних осередків та прогнозування злочинів. Розкрито особливості створення простих точкових мап, картографування на основі ядерного оцінювання густини з використанням пропорційних символів. Проаналізовано актуарні й експертні стратегії, які застосовуються для картографування з метою прогнозування злочинності. Вивчено феномен пов'язаних повторних моделей. Описано окремі програмні рішення для реалізації завдань картографування злочинних проявів. Наведено приклади.

**Ключові слова:** картографування, злочини, прогнозування, методика, протидія злочинності.

*Оригінальна стаття*

### Постановка проблеми

Картографування злочинних проявів (*crime mapping*) є інструментом, який знайшов ефективне застосування в усіх сучасних моделях стримування злочинності. За його допомогою вдається візуалізувати відомості про певні події та факти. Це дозволяє більш комплексно підійти до аналізу оперативної обстановки на території обслуговування, визначити пріоритети у розстановці сил і засобів, полегшити ухвалення управлінських рішень. Застосування картографування правоохоронними органами на практиці характеризується багатовекторністю. Відповідні напрацювання можна зустріти в межах інституту протидії злочинності й під час вирішення завдань охорони публічної безпеки та порядку, зокрема в роботі патрульної служби. Як показала практика, таке застосування дає суттєвий результат за відносно невеликих бюджетних витрат [1]. Крім роботи патрульної служби, картографування у поєднанні зі статистичними методами надає можливість скоротити аварійність на шляхах руху [2] тощо. Тобто картографування насправді є інструментом широкого застосування.

З точки зору розвідувально-аналітичної роботи, картографування злочинних проявів є

корисним засобом, який допомагає у складанні розвідувально-аналітичних продуктів. До того ж не можна сказати, що така синергія є новою. Однак із розвитком комп'ютерних технологій застосування мап поліцейськими підрозділами перейшло на якісно новий рівень. І це, безперечно, не могло залишитись поза увагою наукової думки.

### Стан дослідження проблеми

Вивчення наукової літератури засвідчує, що більшість досліджень картографування злочинних проявів здійснюється в межах дисциплін «Просторовий аналіз» («*Geospatial analysis*») та «Розвідувально-аналітична робота» («*Criminal intelligence process*»). Відповідні дослідження проводили зарубіжні науковці Д. Анвін, М. А. Андресен, М. Вольф, П. Гілл, Д. Гуо, Б. Дж. Джеферсон, М. Калантарі, Н. Левін, Дж. Лі, М. Лейтнер, Х. Міллер, Дж. Морган, Д. О'Салліван, П. Стейнберг, А. С. Фотерінгем та багато інших авторів. Серед вітчизняних учених цією проблематикою займалися А. Бабенко, О. Бугера, Р. Мельник, Є. Орлов, В. Пересадько, В. Струков, Д. Узлов та ін.

Варто зауважити, що системно картографування злочинних проявів в Україні науковці практично не досліджують. Поодинокі

роботи у цій сфері здебільшого містять лише згадки про таку діяльність або мають описовий характер і не розкривають конкретні методики й алгоритми дій. При цьому в органах Національної поліції вже напрацьовано певний досвід застосування просторового позиціонування, здебільшого в роботі чергових частин, ситуаційних центрів, штабних підрозділів і підрозділів інформаційно-аналітичної підтримки. Проте відповідні напрацювання не можна назвати системними. Як правило, окремі проекти з картографування з'являються в результаті роботи команд розробників-ентузіастів і так само зникають після їх звільнення або переходу на інше місце служби. Яскравим прикладом у цьому сенсі можна назвати систему RICAS, створену й апробовану на базі Головного управління Національної поліції в Харківській області, яку так і не вдалося поширити на всю Національну поліцію.

Останніми роками в системі закладів вищої освіти з особливими умовами навчання впроваджено окремі курси, які містять основи картографування. Проте в територіальних підрозділах отримані знання далеко не завжди можуть бути застосовані через низку об'єктивних та суб'єктивних причин.

У результаті наразі у вітчизняній поліції склалася ситуація певного відставання від зарубіжних колег у частині оволодіння техніками та програмними інструментами картографування.

#### Мета і завдання дослідження

Метою цієї статті є проведення аналізу окремих напрямів картографування злочинних проявів. Для досягнення цієї мети потрібно виконати такі завдання:

- визначити головні цілі, яких досягають з використанням картографування;
- розкрити окремі організаційно-тактичні прийоми картографування злочинних проявів;
- вивчити окремі методики, які застосовуються під час картографування.

#### Наукова новизна дослідження

Робота є однією з перших спроб аналізу окремих методів картографування злочинних проявів з метою їх подальшого застосування в українських правоохоронних органах.

#### Виклад основного матеріалу

Головними цілями, яких досягають з використанням картографування, є такі:

- візуалізація криміногенних осередків;
- побудова географічних профілів злочинців (*geographic profiling*);
- прогнозування злочинів.

Візуалізація криміногенних осередків використовується у багатьох моделях стримування злочинності, оскільки дозволяє цілісно уявити просторову картину злочинності на конкретній території. Із розробкою простих інструментів динамічного відображення процесів на карті стала поширеною практика не лише просторової, але й часової візуалізації злочинів.

Для відображення певних подій на мапі можуть використовуватися різні техніки. Найбільш поширеними є такі [3, с. 66–72].

1. Створення простих точкових мап (*pin mapping*). У межах цієї техніки точки, які символізують певну подію, розміщуються на мапі за відповідними координатами (рис. 1).

Така техніка є найбільш простою. Пересічні користувачі часто стикаються з таким способом відображення, якщо шукають якісь об'єкти на картах в інформаційно-пошукових системах. Недоліком застосування такої техніки в межах відображення кримінальних подій є те, що в разі великої кількості правопорушень на невеликому осередку місцевості або повторюваності певних подій їх буде вкрай складно відобразити на карті. Це може викликати ускладнення з розумінням поточної ситуації на території обслуговування.

2. Картографування на основі ядерного оцінювання густини (*kernel density mapping*). У межах цієї техніки враховується кількість подій на певній території, центр якої буде ядром.

У результаті оцінюється густина  $\hat{\lambda}$  для точки  $p$ . Із цією метою можуть застосовуватися різні підходи. Найпростіший описується формулою

$$\hat{\lambda} = \frac{\#(S \in C(p, r))}{\pi r^2},$$

де  $\#(S \in C(p, r))$  – кількість подій моделі  $S$  у колі  $C(p, r)$  з радіусом  $r$  і центром у точці  $p$ . Параметр  $r$  при цьому обирається з урахуванням конкретної мети картографування. Чим він менший, тим більшою буде сфокусованість на конкретних подіях (рис. 2).

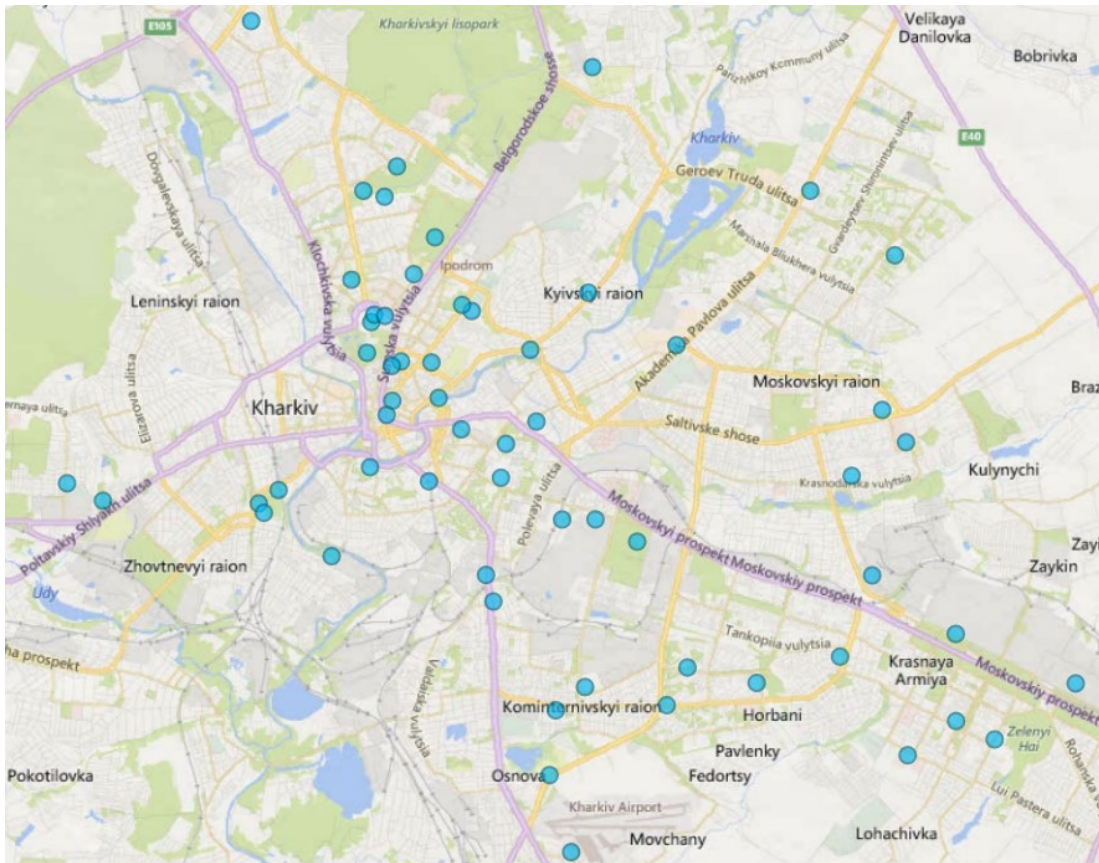


Рис. 1. Відображення точками об'єктів на мапі

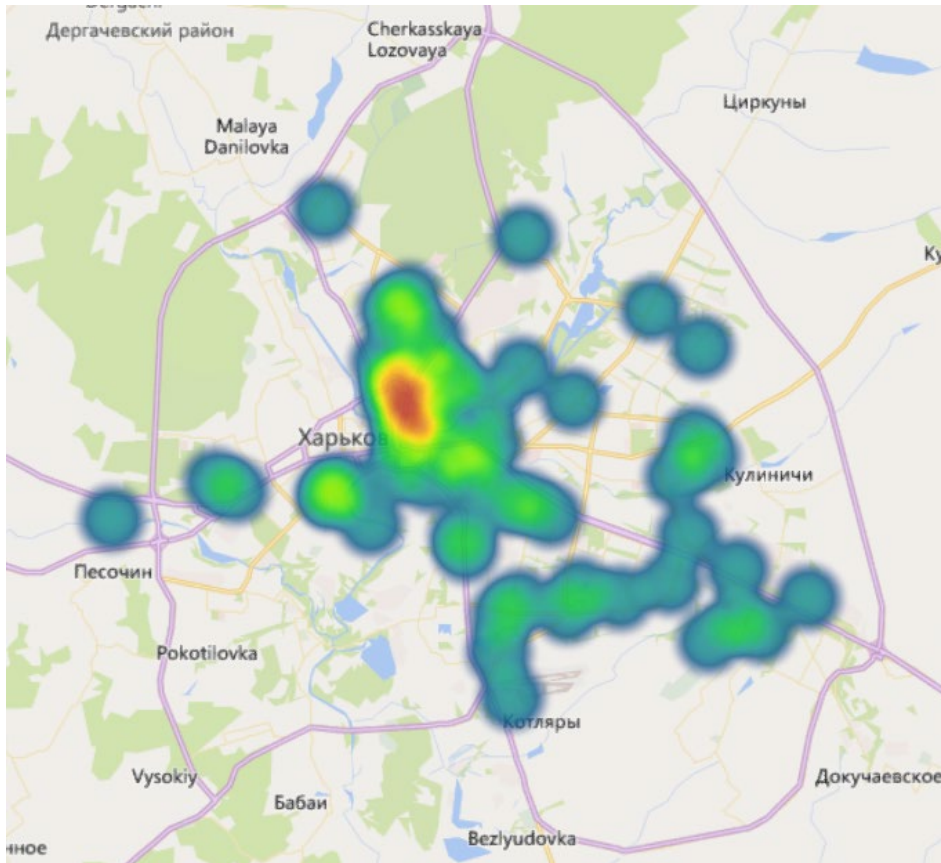


Рис. 2. Теплова мапа

За допомогою описаного способу картографування набагато легше виявляти криміногенні осередки, оскільки теплові мапи наочно відображають концентрацію певних подій у регіоні.

3. Картографування з використанням пропорційних символів (*proportional symbol*

*mapping*). У цій техніці використовується прийом збільшення розміру символу, яким позначається точка на мапі, пропорційно збільшенню кількості подій або інших параметрів за цими координатами (рис. 3).

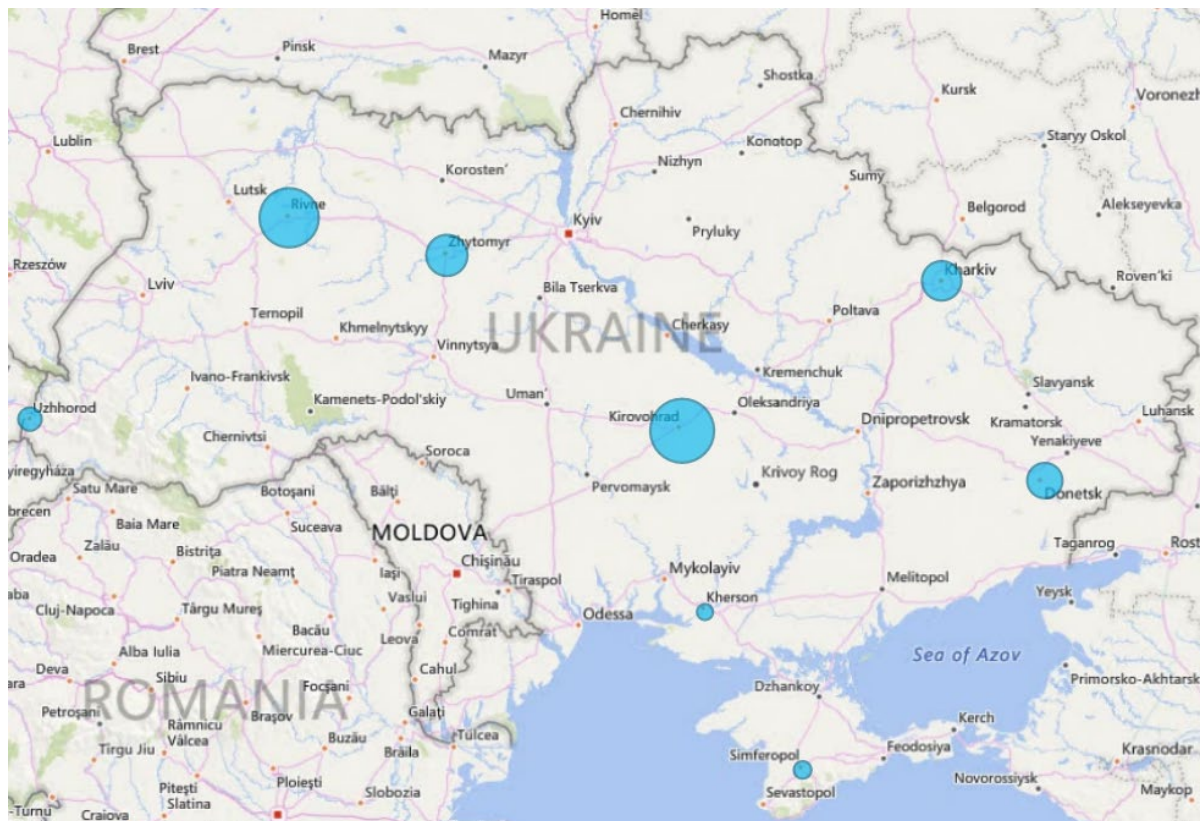


Рис. 3. Символьна мапа

Як символ зазвичай використовуються коло або кругова діаграма. За допомогою такого способу зручно відображати показники певних об'єктів у визначених місцях.

Картографування дозволяє побачити не лише статику, але й динаміку певних подій. Цього можна досягати, наприклад, із використанням засобів побудови відеографіків. Вельми цікавим також видається досвід європейських правоохоронних органів щодо створення профілів переміщення за результатами перетину об'єктом спостереження певних контрольних точок [4, с. 184–187]. Цей досвід можна застосувати, серед іншого, під час попередження та розслідування стосовно організованих злочинних угруповань.

Крім власне візуалізації криміногенних осередків, картографування злочинних проявів також успішно застосовується в межах побудови *географічних профілів*, основою для яких є гіпотеза, згідно з якою місця вчинення злочинів не є випадковими [5], а жертви і пра-

впорушники мають певні сталі маршрути руху, в межах яких вони, власне, і здійснюють свою повсякденну діяльність. У цій роботі ми не будемо зосереджуватись на розкритті особливостей географічного профілювання, оскільки плануємо присвятити цьому питанню окрему статтю. Та все ж таки варто зауважити, що географічне профілювання є дуже перспективним інструментом у розвідувально-аналітичній роботі правоохоронних органів, ефективність якого підтверджено емпіричним шляхом.

Для проведення картографування з метою *прогнозування злочинності* застосовують два види стратегій:

1) *актуарні (actuarial strategy)*, які ґрунтуються на рівняннях та машинних розрахунках, наприклад, у таких програмних рішеннях, як *CrimeStat, Dagnet, Predator, Rigel Analyst* [6];

2) *експертні (clinical strategy)*, основою яких є експертний досвід та евристичні принципи, як-от те, що серійні злочинці мешкають

біля місць учинюваних ними злочинів (*decay heuristic*), або те, що такі злочинці часто мешкають усередині кола, діаметр якого є відстанню між двома найбільш віддаленими місцями вчинення злочинів, суб'єктами яких вони є (*circle heuristic*).

Останній вид стратегій легше застосовувати у країнах, які розвиваються, оскільки їх реалізація потребує менше фінансових і ресурсних витрат. Правоохоронець у межах експертних стратегій може самостійно виконати географічне профілювання для проведення розслідування [7, с. 335, 336, 341]. Як засвідчує практика, аналітики найчастіше комбінують актуарні та експертні стратегії для досягнення кращого результату у прогнозуванні. За допомогою такого підходу вдається враховувати нюанси, що стосуються конкретних ситуацій, без чого неможливо надати правильний прогноз.

Один із проєктів, за допомогою якого вдається спрогнозувати злочини, описує Дж. Реткліф [8, с. 559]. Загальна суть застосованого підходу полягає у використанні спеціального програмного забезпечення (*ShotSpotter® Missions™*), на вхід якого можуть подаватися дані, що стосуються рівня злочинності з прив'язкою до місцевості:

- базові рівні злочинності (дані за 28, 56, 84, 112, 168 та 364 дні);

- пов'язані повторні моделі */near repeat patterns/* (тренди злочинності за останні 3-, 7- та 14-денні періоди); феномен пов'язаних повторних моделей полягає в тому, що якщо в певному місці у певний час було вчинено злочин, то існує великий ризик того, що в найближчі 1–2 тижні на прилеглий до місця злочину території також буде вчинено злочин [9]. Зокрема, канадські дослідники розробили модель прогнозування проникнень зі зломом, що ґрунтується саме на явищі пов'язаних повторних моделей: на прикладі даних про злочини у м. Ванкувер за період 2001–2012 рр. вони встановили існування високої ймовірності злочину нерухомості у найближчий період часу недалеко від місця попереднього злочину; для приватних осель імовірність учинення злочину в радіусі 850 м у найближчу добу після попередньої події становить 53 %, а на сьомий день після першого злочину ймовірність злочину збільшується до 24 % у тому ж радіусі; для комерційних об'єктів такий радіус зменшується до 500 м, ймовірність учинення ще одного злочину для періоду протягом першої доби після вчинення злочину становить 53 %, а для другої доби вона зменшується до 21 % [10, с. 126, 130];

- результати просторового моделювання ризиків (рельєф, зона покриття водоймами, щільність лікарень, пожежних підрозділів, транспортних пунктів /зупинок, метро/, шкіл, а також відстані до найбільших із цих об'єктів);

- соціодемографічні показники (середній дохід, вік населення та розмір домогосподарств, щільність населення, транспорту й забудови, орендна плата, відсоток орендованого та вільного житла);

- рівень захищеності, який визначається показниками наближеності та щільності поліцейських підрозділів;

- цільова доступність, яка визначається щільністю населення, транспорту і забудови;

- часові цикли (день тижня, день місяця, тиждень року, місяць року, поліцейська зміна);

- повторні часові події (спортивні події, свята тощо);

- погода (температура, опади тощо).

Указані відомості програма передає до навчальної системи штучного інтелекту, і на їх підставі прогнозується вчинення злочину із відображенням на мапі, яку розділено сіткою з осередками 500×500 футів (~152×152 м).

Важливо пам'ятати, що чим більше вхідних даних матиме аналітик, тим точніше він зможе спрогнозувати ту або іншу ситуацію. Наприклад, в одному з усталених правил у сфері прогнозування йдеться про те, що місячний прогноз стосовно злочинності спирається на відповідні відомості за останні три роки [11, с. 32].

Слід зауважити, що потенціал картографування у протидії злочинності наразі розкрито далеко не повністю. Розвиток програмних рішень постійно відкриває нові можливості у його застосуванні, зокрема в проактивних моделях стримування злочинності.

## Висновки

Аналіз головних напрямків картографування злочинних проявів засвідчує високу ефективність цього інструменту. У Національній поліції вже напрацьовано низку алгоритмів ідентифікації правопорушників за вже вчиненими злочинами, що ґрунтується на інформації про місця вчинення злочину, помешкання раніше засуджених осіб та низку вимірюваних відстаней. Також апробовано процедури виявлення криміногенних осередків, правильно розстановки сил і засобів з урахуванням оперативної обстановки на конкретній місцевості. Що стосується попередження та прогнозування злочинів, то застосування картографії за цими напрямками в Україні поки що перебуває у зародковому стані. Покращити стан справ у

цьому разі могла б адаптація зарубіжних методик картографування злочинних проявів та впровадження спеціалізованого програмного забезпечення хоча б на рівні регіональних підрозділів.

#### Список бібліографічних посилань

1. Herchenrader T., Myhill-Jones S. GIS supporting intelligence-led policing. *Police Practice and Research*. 2014. Vol. 16, Iss. 2. Pp. 136–147. DOI: <https://doi.org/10.1080/15614263.2014.972622>.
2. Rezapour M., Yue E., Ksaibati Kh. Integrating GIS and statistical approaches to enhance allocation of highway patrol resources. *Police Science & Management*. 2020. Vol. 22. Iss. 1. Pp. 84–95. DOI: <https://doi.org/10.1177/1461355719888939>.
3. O'Sullivan D., Unwin D. J. *Geographic information analysis*. 2nd ed. Wiley, 2010. 405 p.
4. Харевич Д. Л. Негласное расследование в Германии : монография. Минск : Акад. МВД, 2010. 287 с.
5. Canter D., Youngs D. *Principles of Geographical Offender Profiling*. London : Routledge, 2017. 274 p. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781315246086>.
6. Rich T., Shively M. A. *Methodology for Evaluating Geographic Profiling Software* // National Criminal Justice Reference Service : сайт. URL: <https://www.ncjrs.gov/pdffiles1/nij/grants/208993.pdf> (дата звернення: 10.12.2020).
7. Bennell C., Taylor P. J., Snook B. Clinical versus Actuarial Geographic Profiling Strategies: A Review of the Research. *Police Practice and Research*. 2007. Vol. 8, Iss. 4. Pp. 335–345. DOI: <https://doi.org/10.1080/15614260701615037>.
8. The Philadelphia predictive policing experiment / J. H. Ratcliffe, R. B. Taylor, A. P. Askey et al. *Journal of Experimental Criminology*. 2020. No. 78 (2). Pp. 558–567. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11292-019-09400-2>.
9. Translating 'Near Repeat' Theory into a Geospatial Policing Strategy // National Police Foundation : сайт. URL: <https://www.policefoundation.org/projects/translating-near-repeat-theory-into-a-geospatial-policing-strategy/> (дата звернення: 10.12.2020).
10. Fitterer J., Nelson T. A., Nathoo F. Predictive crime mapping. *Police Practice and Research*. 2014. Vol. 16, Iss. 2. Pp. 121–135. DOI: <https://doi.org/10.1080/15614263.2014.972618>.
11. Gallagher K., Wartell J., Gwinn S., Jones G., Stewart G. *Exploring crime analysis: Readings on essential skills*. 3rd ed. Overland Park: KS, 2017. 395 p.

Надійшла до редколегії 14.12.2020

#### **МАНЖАЙ А. В., ПОТИЛЬЧАК А. О. ОСОБЕННОСТИ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ПРЕСТУПНЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ**

Проведен анализ инструментов, организации и тактики проведения картографирования преступных проявлений. Определены главные цели, которые достигают с использованием картографирования (визуализация криминогенных участков, построение географических профилей преступников, прогнозирование преступлений). Очерчены теоретические основы для визуализации криминогенных участков и прогнозирования преступлений. Раскрыты особенности создания простых точечных карт, картографирования на основе ядерной оценки плотности с использованием пропорциональных символов. Проанализированы актуарные и экспертные стратегии, которые применяются для проведения картографирования с целью прогнозирования преступности. Изучен феномен связанных повторных моделей. Описаны отдельные программные решения для реализации задач картографирования преступных проявлений. Приведены примеры.

**Ключевые слова:** картографирование, преступление, прогнозирование, методики, противодействие преступности

#### **MANZHAI O. V., POTYLCHAK A. O. CRIME MAPPING FEATURES**

Tools, organization and tactics of crime mapping have been analyzed in this paper. The directions of the application of mapping for keeping public safety and order, in criminal intelligence process, etc. have been outlined. The domestic experience of mapping has been briefly analyzed. The main goals that are achieved with the use of mapping have been defined. Features of visualization of criminogenic cells have been revealed. Pin mapping features (when points which symbolize a certain event are placed on the map on the corresponding coordinates) have been outlined. Kernel density mapping has been described, which makes it much easier to detect criminogenic foci, as hot-spot maps clearly reflect the concentration of certain events in the region. A method of mapping using proportional symbol mapping has been revealed, when the increase in the size of the symbol denoting a point on the map is proportional to

the increase in the number of events or other parameters at these coordinates. The building of geographical profiles of criminals has been briefly described. The theoretical basis of mapping for the prediction of crimes has been outlined. Prediction strategies based on equations and machine calculations and actuarial strategies based on expertise and clinical strategy have been analyzed. Considerations have been given to the appropriateness of applying appropriate strategies in different countries. The phenomenon of near repeat patterns has been studied. Some software solutions for the implementation of the tasks of mapping criminal manifestations and the use of artificial intelligence systems for this purpose have been described. Examples have been provided. It has been noted that the use of cartography to prevent and predict crimes in Ukraine is in its infancy. The author has suggested some solutions that could improve the situation in the field of crime mapping in Ukraine.

**Key words:** *mapping, crimes, prediction, methods, crime prevention.*