

УДК 519.876:658.8:656.212.5

DOI: <https://doi.org/10.32782/business-navigator.80-61>**Окландер М.А.**доктор економічних наук, професор,
завідувач кафедри маркетингу*Національний університет «Одеська політехніка»***Гарник М.Є.**

аспірант

*Національний університет «Одеська політехніка»***Oklander Mykhailo**Doctor of Economics, Profesor,
Head of Department of Marketing
*Odesa Polytechnic National University***Harnyk Maksym**Postgraduate Student
*Odesa Polytechnic National University***ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗМІЩЕННЯ ГРУП РЕАГУВАННЯ:
ЛОГІСТИЧНІ РІШЕННЯ ОХОРОННИХ ПІДПРИЄМСТВ****OPTIMIZATION OF RESPONSE TEAM DEPLOYMENT:
LOGISTICAL SOLUTIONS FOR SECURITY COMPANIES**

У статті розглянуто проблему оптимального розміщення мобільних груп швидкого реагування приватних охоронних підприємств у місті Одеса. Виявлено недоліки існуючої конфігурації груп, що спричиняють затримки реагування, особливо на периферії. Для усунення дефектів застосовано математичну модель р-медіани, яка дозволила визначити оптимальні місця базування екіпажів без збільшення їх кількості. Запропоновані заходи знижують середній час прибуття на 20%, покращують охоплення міста, підвищують задоволеність клієнтів, ефективність використання ресурсів та створюють конкурентні переваги на ринку охоронних послуг. Продемонстровано, що інвестиції в інтелектуальну оптимізацію можуть замінити значно більші витрати на розширення штату, а впровадження сучасних технологій, для подальшої оптимізації логістики охорони – є ефективним засобом конкуренції.

Ключові слова: охоронні підприємства, оптимізація розміщення, логістика, модель р-медіани, швидке реагування, охоплення міста, конкурентні переваги, сучасні технології.

In this article, we examine optimal placement strategies for rapid response mobile teams of private security companies operating in Odessa. We identify key deficiencies in the current deployment configuration that cause uneven and prolonged response times, especially in peripheral and industrial areas. To address these shortcomings without increasing the number of units, we apply a p-median mathematical model. By integrating real-world spatial demand data with urban road network constraints and infrastructure features, our reallocation measures achieve a roughly twenty percent reduction in average response time. This optimization enhances uniformity of service coverage across diverse districts, elevates client satisfaction, and ensures more efficient resource utilization. Furthermore, our logistical framework offers substantial competitive advantages by paving the way for dynamic route planning and real-time adaptability. We also evaluate how predictive demand forecasting and traffic congestion modeling can refine responsiveness in dynamic urban contexts. We outline a practical roadmap for restructuring team deployment, emphasizing the integration of operations research techniques with high-resolution geographic information systems and empirical simulation results. Balanced workload distribution results in improved emergency responsiveness and service reliability. Supported by rigorous quantitative analysis and scenario simulations, our findings provide actionable insights for security operations managers, municipal policymakers, and urban planners. The model's scalability and adaptability highlight its applicability to metropolitan environments beyond Odessa, guaranteeing consistent, rapid, and dependable security services. We also discuss the economic benefits of deploying this model within existing budgets, detailing steps for practical implementation, stakeholder engagement, and continuous optimization to accommodate shifting demand patterns. In conclusion, our comprehensive study demonstrates that optimizing the spatial distribution of response teams enhances operational efficiency, strengthens customer trust, and promotes competitive market positioning. Embedding scientifically grounded logistical optimization into security operations emerges as a decisive strategic lever for delivering superior urban security services.

Keywords: p-median model, deployment optimization, rapid response teams, response time reduction, service coverage uniformity, logistics planning, security operations management.

Постановка проблеми. Мінімізація часу реагування на тривожні виклики є критичною задачею для охоронних підприємств, особливо у великому місті на зразок Одеси з населенням понад 1 млн мешканців. Нині середній час прибуття групи реагування компанії складає близько 10–15 хвилин, що перевищує бажані показники оперативності. Дослідження показують, що багато служб екстреного реагування прагнуть забезпечити прибуття протягом 5 хвилин після виклику як стандарт якості обслуговування. Тобто наявний показник потребує покращення, аби відповідати кращим практикам. Відомо, що час доїзду оперативних підрозділів значною мірою залежить від місця їх дислокації та конфігурації дорожньої мережі. Отже, постає науково-практична проблема: як реорганізувати розміщення патрульних автомобілів охоронної фірми в Одесі, щоб скоротити середній час реагування на виклик. Це завдання має прикладний характер оптимізації розташування об'єктів з урахуванням просторових та логістичних чинників міського середовища. Метою цього розділу є розроблення логістичної моделі оптимального розміщення постів (баз) груп швидкого реагування у місті Одеса. Необхідно врахувати поточну дислокацію постів, можливу їх реорганізацію та використати математичні моделі для мінімізації часу доїзду. Очікуваним результатом є зменшення середнього часу прибуття та забезпечення максимального охоплення території міста в заданому нормативному інтервалі часу реагування (наприклад, 5–7 хвилин). Для досягнення цієї мети доцільно провести огляд літератури з подібних задач оптимізації розміщення сил реагування та сформулювати математичну модель, що враховує просторові аспекти і дозволяє отримати кількісні показники покращення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема оптимального розміщення підрозділів екстреного реагування широко досліджується як в зарубіжній, так і в українській науковій літературі. З точки зору досліджень операцій, це класична задача розміщення об'єктів, яка має на меті визначити найкращі місця дислокації обмеженої кількості ресурсів для мінімізації часу обслуговування запитів або максимізації охоплення території попитом. У дослідженні Л.С.Коряшкіної та С.В.Дзюби розглядається вирішення аналогічної проблеми шляхом вирішення задачі р-медіани – вибору р оптимальних пунктів дислокації для мінімізації сумарної (або середньої) відстані до точок, що обслуговуються. Також розглядається альтернативний підхід – вирішення задачі центру (мінімізувати максимальний час реагування на найвіддаленіший виклик) [1].

В українських реаліях найбільш близькими за суттю до завдання охоронних фірм є дослідження у сфері розміщення пожежно-рятувальних та поліцейських підрозділів. В роботі В.В. Придатко, Д.О. Чалого, О.В. Придатко, та В.А. Кобко [2] виконано аналітичний огляд методів оптимізації зон обслуговування рятувальних підрозділів. Автори систематизували фактори, що впливають на час прибуття служб порятунку (зокрема, метеоумови, стан дорожньої мережі, відстань до місця події тощо) та підкреслили, що місце дислокації підрозділу є одним із ключових факторів скорочення часу реагування. Дослідження І.В. Паснака, О.В. Придатко, А.Ф. Гаврилюка, А.В. Колеснікова та Ю.В. Гангура [3]

було присвячене аналізу чинників, які впливають на тривалість доїзду пожежного автомобіля до місця виклику. Встановлено, що на час реагування суттєво впливають протяжність і стан вулично-дорожньої мережі, інтенсивність руху та інші організаційно-технічні чинники, що треба враховувати при плануванні дислокації нарядів.

Щодо організації реагування поліції та приватних охоронних служб, у відкритому доступі менше наукових публікацій. Однак впровадження в Україні груп реагування патрульної поліції на засадах наближення до населення підтверджує ефективність принципу територіального закріплення зон за нарядами, аби забезпечити прийнятний час доїзду на місце події. Аналогічно, великі приватні охоронні компанії створюють мережу мобільних груп швидкого реагування (ГШР), які чергують у різних районах міста і виїжджають на сигнали тривоги. Така група здатна прибути на об'єкт протягом 5–10 хвилин за умови раціонального покриття території міста постами ГШР.

Формулювання завдання дослідження. Метою роботи є науково обґрунтована оптимізація розміщення мобільних груп реагування охоронного підприємства в Одесі, щоб зменшити середній час прибуття на місце події приблизно до 8 хвилин або менше. Для досягнення цієї мети застосовано математичне моделювання на основі класичної задачі р-медіани, з урахуванням реальної географії та дорожньої мережі міста. У роботі приділено увагу саме умовам Одеси – реальним відстаням та часам доїзду в міській інфраструктурі. Робота має практичне значення для інженерів безпеки, керівників охоронних фірм та представників місцевої влади, оскільки пропонує метод покращення ефективності реагування на тривожні виклики в урбанізованому середовищі.

Виклад основного матеріалу дослідження. Проблема розміщення оперативних ресурсів, таких як групи швидкого реагування охоронного підприємства, є однією з ключових у сфері міської логістики безпеки. На відміну від державних екстрених служб, приватні компанії працюють із жорстко обмеженим числом екіпажів, при цьому вони прагнуть досягти рівня сервісу, що відповідає найкращим галузевим стандартам. У межах цього дослідження завдання оптимального розміщення точок дислокації (баз) мобільних груп швидкого реагування (ГШР) в місті Одеса було поставлене як приклад класичної задачі про р-медіану. На практиці це означає: з множини доступних варіантів місць дислокації обрати такі, які забезпечують найменший можливий середній час прибуття на об'єкт охорони.

Оперативність реагування напряму впливає на конкурентоспроможність охоронного бізнесу. В Україні приватні охоронні компанії фактично конкурують із поліцією саме швидкістю приїзду на виклик [4]. Таким чином, оптимальне просторове розміщення ГШР стає важливою складовою ціннісної пропозиції охоронних підприємств.

Виділяють декілька постановок таких задач: мінімізація середніх витрат/відстані (модель медіанного типу), максимізація покриття (модель covering) та мінімізація максимального часу відгуку (модель центру). Задача р-медіани належить до першого типу і є однією з найвідоміших: при заданій кількості р точок

потрібно розмістити їх оптимально, щоб мінімізувати сумарну відстань від усіх споживачів (точок попиту) до найближчої з цих p точок. У сфері безпеки та охорони моделі локалізації застосовуються до планування дислокації поліцейських дільниць, маршрутизації патрулів та розміщення постів швидкого реагування. Сучасні дослідження демонструють, що використання p -медіани для проектування патрульних зон дозволяє охопити всю територію обслуговування та мінімізувати транспортні витрати (час доїзду). Наприклад, модель p -медіани застосовано для оптимального поділу міської території на патрульні сектори, аби мінімізувати середній шлях патрулів та збалансувати навантаження [5]. Для приватних охоронних фірм логістичні моделі починають застосовуватися відносно недавно, але аналогія пряма: групи швидкого реагування виконують ту ж функцію оперативного виїзду, що й екстрені служби, тож оптимізація їх розміщення підпорядковується тим самим правилам та законам.

Аналізуючи географію розташування об'єктів охорони, на прикладі охоронного агентства Легіон, маємо наступну картину: більшість клієнтів зосереджено в межах міста – особливо щільна їх концентрація в центрі та ділових кварталах (офіси, магазини, банки) та густонаселених житлових масивах. Є також значна кількість об'єктів у промисловій зоні на південному сході міста (заводи, склади) – там сконцентровано багато охоронюваних приміщень. Натомість у віддалених передмістях і селах навколо міста об'єкти трапляються спорадично: це можуть бути замські будинки, дачні кооперативи чи окремі підприємства. Також певна кількість таких об'єктів є на захід від міста і одна – на півночі вздовж автомагістралі.

Структура попиту на реагування є неоднорідною: є чітко виражені локації високої щільності об'єктів (місто), де дистанція між сусідніми об'єктами може бути меншою за 1 км, і периферійні ділянки з поодинокими об'єктами, віддаленими від основної маси на 10–20 км. Такий розподіл ставить виклик для розміщення ГШР: з одного боку, треба забезпечити присутність достатньої кількості екіпажів у місті, щоб покривати сотні об'єктів і прибути на кожен за лічені хвилини; з іншого – бажано не залишити зовсім без уваги віддалених клієнтів. У поточній ситуації, як з'ясовано вище, віддалені об'єкти страждають від довгого часу реагування. Це може стати слабким місцем: клієнти на околиці потенційно менш задоволені швидкістю реагування або навіть можуть не підключатися до охорони через швидкість прибуття наряду. Отже кажучи про оптимізацію поточного розміщення точок дислокації ГШР – необхідно перерозподілити ресурси так, щоб краще відповідати реальному розподілу об'єктів. Зокрема, варто розглянути можливість розміщення хоча б однієї групи ближче до західного сектору (замість концентрації всіх у місті), а також, можливо, змістити деякі міські бази ближче до периферійних промзон, де також є суттєвий скупчення клієнтів. Саме такі зміни й пропонує знайти модель p -медіани.

Нехай є множина об'єктів охорони $J = \{1, 2, \dots, n\}$, розташованих у певному регіоні (місто та прилеглі райони). Кожен об'єкт j характеризується своїми координатами та потребою в охороні (потенційними тривожними викликами). Приватна охоронна компанія має у розпорядженні мобільні групи реагування,

які можуть дислокуватися в певних точках області. Необхідно вибрати p пунктів базування груп (p задано, наприклад, дорівнює поточній кількості екіпажів), щоб мінімізувати сумарний час прибуття на всі об'єкти. В якості міри відстані d_{ij} між пунктом дислокації i та об'єктом j можна використовувати, наприклад, час доїзду за нормальних умов (з врахуванням дорожньої мережі), або фактичну відстань. Також використаємо змінні: $y_i = 1$, якщо в точці i розміщено базу ГШР, і $x_{ij} = 1$, якщо об'єкт j закріплений за групою в точці i . Використання таких змінних необхідно для заобігання подвійному врахуванню певних точок або об'єктів. При обчисленні за допомогою такої моделі пропонується використовувати локації (точки) наявних об'єктів у якості потенційних місць дислокації. Таке спрощення можливе за рахунок того, що маємо покриття об'єктами по всьому місту. Це дозволить не прораховувати кожен точку координат на мапі.

Функція моделі має наступний вигляд:

$$\text{Min}_{xy} \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} d_{ij} x_{ij} f_j$$

де I – множина ймовірних точок для розміщення баз (наприклад, всі населені пункти в регіоні або всі об'єкти охорони як потенційні бази); f_j – частота викликів для кожного об'єкта j ; d_{ij} – відстань між пунктом дислокації i та об'єктом j у вигляді часу доїзду за нормальних умов; x_{ij} та y_i відповідні змінні.

Також ми маємо ввести обмеження, що продиктовані логікою функціонування ГШР:

1. Кожен об'єкт має бути закріплений за однією з обраних ГШР, що відповідає її базі:

$$\sum_{i \in I} x_{ij} = 1 \quad (\text{при цьому всі } j \in J)$$

2. Кількість обраних баз (місць дислокацій) дорівнює кількості груп реагування, тобто p : $\sum_{i \in I} y_i = p$

3. Об'єкт не може обслуговуватися базою, якої не існує: $x_{ij} \leq y_i$ (при цьому всі $j \in J, i \in I$)

4. Змінні y_i, x_{ij} можуть дорівнювати тільки 0 або 1: $y_i \in \{0, 1\}, x_{ij} \in \{0, 1\}$.

Модель побудована на гіпотезі, що кожен виклик буде обслуговуватись найближчою до нього групою, а час доїзду залежить від просторового розміщення точок дислокації (баз), конфігурації вуличної мережі та типового навантаження на дороги. Основна ідея полягає у тому, щоб визначити такі p точок базування, які дозволяють обслуговувати весь міський простір з найменшими витратами часу на проїзд. Також враховується таких фактор, як частота виклику на кожен об'єкт, адже 80% викликів приходить на 35% об'єктів (згідно з внутрішньою статистикою підприємства «Легіон» за 2024 рік (інформація, використана з дозволу адміністрації).

На основі моделі, описаної вище, та даних про координати об'єктів, було обчислено оптимальне розташування умовних p (у нас $p = 5$) пунктів базування груп реагування. Для реалізації обчислень використувалась Python-бібліотека PuLP, з використанням алгоритму цілочислового лінійного програмування. Координати точок отримано з Google Maps та адаптовано до дорожньої мережі. Було знайдено такі 5 точок на карті, що сумарна відстань від усіх охоронюваних об'єктів до найближчої з цих точок – мінімальна можлива. Жодна з оптимальних точок не співпала точно з поточними базами. Це означає, що існуючу конфігурацію варто перебудувати. Умовно назовемо оптимальні місця дислокації А, В, С, D, Е.

Точка А (північний захід від міста): модель одно-значно рекомендує розмістити одну групу в районі західних передмість, поблизу віддаленого скупчення приватних об'єктів. Оптимальна точка А знаходиться в мікрорайоні, який розташований приблизно за 10 км на захід від нинішньої найближчої бази. Це різко скорочує відстань до кількох віддалених об'єктів: з 15–18 км до 3–5 км. Фактично, одна група, базована в точці А, зможе прикрити весь західний напрямок з часом в шляху 7–10 хвилин, тоді як раніше ті ж об'єкти чекали 15 хвили. Географічно точка А є компромісною – вона розміщена так, щоб обслуговувати і західні передмістя, і частково захоплювати західні квартали міста.

Точка В (південна промислова зона): ще одне оптимальне місце знаходиться на південно-східній околиці міста, ближче до промзони. Хоча одна група у місті зараз там є, оптимальна позиція В зміщена трохи далі за межі міста – ближче до скупчення складів і фабрик. Це покращує покриття промислових об'єктів, скорочуючи їх час очікування з ~10 хв до 5–6 хв. Одночасно група в точці В все ще достатньо близько до міста, щоб за потреби підстрахувати центральні райони (через зменшення кількості груп в центрі, про що далі).

Точки С і D (міські райони): модель залишає дві групи безпосередньо у місті, але із зміною локації. Оптимальні точки С і D розташовані відповідно в північній частині міста та у східному спальному районі. Таким чином, вони покривають дві найбільші агло-

мерації населення і бізнесу. Ці точки приблизно відповідають поточним місцям дислокації, але з деяким зміщенням для кращого охоплення. У результаті центрально-східні квартали міста, де сконцентровано багато клієнтів, як і раніше мають дві групи поблизу (С і D) – час прибуття 5–7 хвилин, а північний сектор міста, де теж багато об'єктів, отримує «свою» групу (точка С), замість того щоб покладатися на далеку центральну базу.

Точка Е (центр міста): цікаво, що оптимальна конфігурація все ж передбачає одну групу в центрі, але дещо зсунуту від теперішнього положення. Точка Е знаходиться ближче до західної частини центру, ніж були обидві старі центральні бази. Вона грає роль «універсального» поста, який підсилює покриття найбільш щільного скупчення клієнтів у центрі. Також за потреби може підтримати західний та північний напрямки. Фактично, модель вирішила, що дві бази в центрі – це забагато, але одну там все ж варто залишити для гарантії швидкого реагування в центрі міста (де вимоги найвищі, клієнти – банки, бізнес-центри тощо, очікують 5 хвилин максимум).

Отримана оптимальна структура розміщення (рис. 1) логічно відповідає розподілу об'єктів: групи розташовані по різних сегментах міста та околиць пропорційно кількості об'єктів в цих сегментах. На відміну від початкової конфігурації, тепер немає двох груп в одному районі. Кожна група займає роль цен-

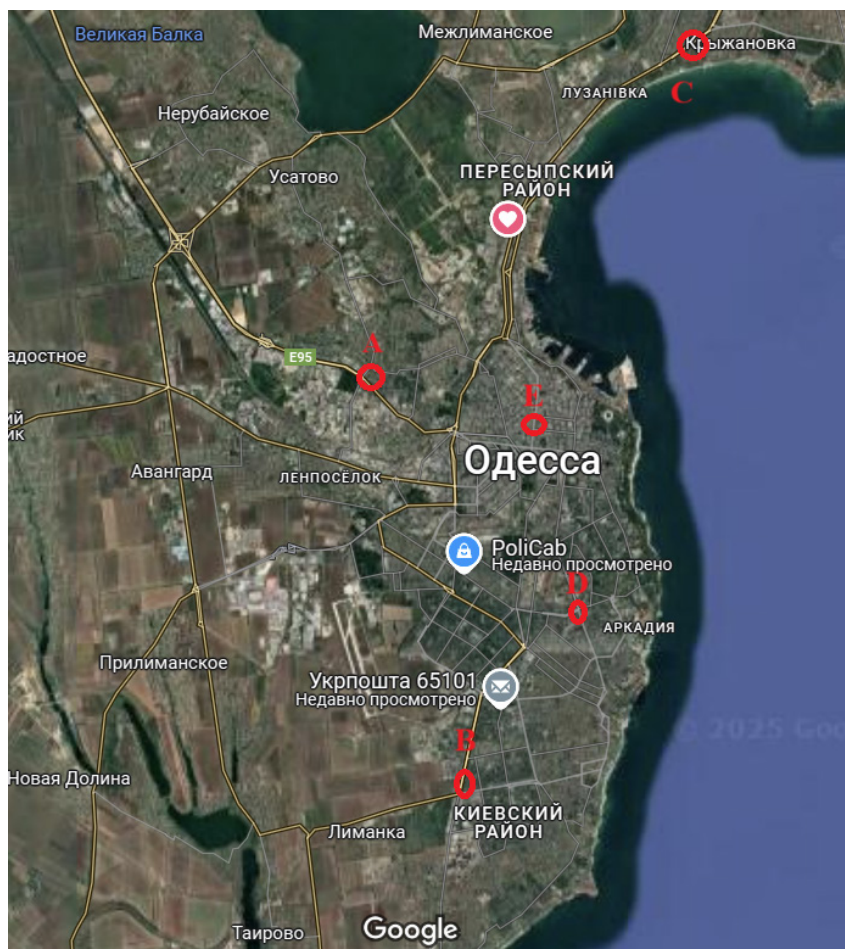


Рис. 1. Оптимальна структура розміщення груп реагування запропонована моделлю

тру своєї території обслуговування за часом приїзду, досягаючи найвіддаленішого «свого» об'єкта за умовні 7–8 хвилин максимум.

Варто зазначити, що аналіз проводився лише по групам, що обслуговують місто та передмістя. Компанія також має місця дислокації в інших населених пунктах області, але їх аналіз в рамках оптимізації зон реагування в місті вважаємо недоречним.

Із примітного – модель залишила досить велику відстань між групами E та C. Це обумовлено досить низькою концентрацією об'єктів на трасі Одеса – Миколаїв (між центром міста та селищем Котовського).

Хоча запропонована модель р-медіани дозволяє значно покращити розміщення груп реагування, вона має певні обмеження. Розрахунки проводилися для умовного середнього стану дорожньої ситуації – без урахування заторів, погодних умов чи аварійних обставин, які можуть змінити реальний час прибуття екіпажу. Модель також не враховує добові коливання кількості викликів: у ранкові та вечірні години навантаження зазвичай вище, тому віддалені райони все одно залишаються у зоні ризику з точки зору швидкості реагування. Крім того, не враховано людський фактор – досвід, швидкість реагування та навантаженість конкретних екіпажів. У майбутньому, для ще точнішої оптимізації, доцільно застосовувати динамічні моделі, які беруть до уваги час доби, ймовірність викликів, інтенсивність руху та інші змінні, що впливають на оперативну логістику.

В оптимальній моделі середня відстань від об'єкта до найближчої групи зменшилася приблизно на 20% (з 4,8 км до 3,9 км), що може призвести до скорочення середнього часу прибуття. Максимальна відстань скоротилася ще відчутніше: з 15 і більше км до 9 км. В оптимізованій моделі розподіл об'єктів між п'ятьма зонами став більш рівномірний. Найбільш навантаженою групою становиться ГШР в точці дислокації E із відносною кількістю об'єктів 27%. Також на неї покладається функція страхування інших екіпажів. У зв'язку з чим можливе певне коригування логіки розподілу навантаження між групами у напрямку зворотньої логіки: страхування не центральною групою, а взаємне страхування, чи страхування центральної групи іншими.

Важливо підкреслити, що оптимізація досягнута без збільшення кількості екіпажів – тобто при тому самому штаті і тих самих витратах на утримання груп, компанія отримує кращі показники. Можна оцінити економічний ефект: наприклад, щоб забезпечити такий же час реагування без оптимізації, довелося б вводити додаткові наряди для віддалених районів.

Запровадження оптимальної моделі розміщення груп реагування не лише покращує операційну ефективність, а й створює вагомий маркетингові переваги для охоронного підприємства. Ефективність логістичних систем багато в чому визначається здатністю підприємства оперативно реагувати на зміни зовнішнього середовища та адаптувати свою структуру під вимоги ринку. Ключовим елементом такої адаптації є тісний взаємозв'язок логістики та маркетингу, адже логістична діяльність підприємства повинна не лише забезпечувати внутрішню ефективність, але й відповідати на зовнішні потреби та очікування клієнтів, підвищуючи тим самим конкурентоспроможність компанії [6]. На ринку охоронних послуг швидкість виїзду – один з

ключових параметрів, що відрізняє компанії. Клієнти дедалі більше усвідомлюють свої потреби і висувають високі очікування: сьогодні замовник «вимагає миттєвого та гарантованого вирішення безпекових питань» [7]. Оптимізувавши розміщення груп, компанія може гарантувати чітко визначені короткі часи реагування (наприклад, «середній час прибуття – до 7 хвилин, максимальний – 10 хв»). Така обіцянка, підтверджена реальними показниками, стає сильним маркетинговим аргументом. Відомо, що швидке реагування підвищує довіру: клієнти почуваються в більшій безпеці, знаючи, що допомога прийде негайно.

Зменшення часу очікування наряду безпосередньо впливає на задоволеність клієнтів. Якщо раніше деякі замовники на околицях могли бути невдоволені довгим приїздом (або потенційні клієнти відмовлялися від послуг через це), то тепер цей бар'єр усунуто. Кожен клієнт, незалежно від розташування, отримує рівноцінно швидкий сервіс. Факт своєчасного реагування сприяє зміцненню довіри клієнтів навіть у випадках без безпосередньої загрози. Це вирівнює сприйняття якості: усі відчують себе важливими для компанії. Покращення середнього часу реагування значуще з точки зору психології сприйняття: у надзвичайній ситуації кожна хвилина очікування дуже довга, тож скорочення навіть на 2 хв додає спокою. Задоволений клієнт більш схильний продовжувати контракт і рекомендувати компанію іншим. Таким чином, оптимізація сприяє утриманню клієнтів та позитивному «сарафанному радіо».

Логістичне покращення покриття відкриває можливість для охоплення тих сегментів ринку, які раніше були недоступні або слабо покриті. Наприклад, встановивши базу ГШР у віддаленому передмісті, компанія може активно просувати послуги охорони серед мешканців цього передмістя, тоді як раніше вона свідомо не рекламувала себе там через неможливість швидко реагувати. Тепер же географія потенційних клієнтів розширена – можна залучити нових замовників із периферії, з сіл навколо міста, з промзони (де раніше конкуренти могли вигравати через ближчу дислокацію). Отже, оптимізація сприяє розширенню ринку: компанія заходить у ніші, де раніше поступалася, пропонуючи повноцінне покриття. Це особливо актуально зараз, коли ринок охоронних послуг зростає і конкуренція посилюється; компанії, що здатні швидко масштабувати якісне покриття, отримують перевагу.

Поліпшення сервісу дозволяє переглянути цінову стратегію у бік підвищення цінності для клієнта. Маючи конкурентний час реагування, компанія може обґрунтовано позиціювати свої послуги в преміальному сегменті (вищі ціни за вищу якість). Навіть якщо тарифи залишаться такими ж, фактична цінність послуги зростає – клієнт за ті самі гроші отримує швидший захист. Деякі клієнти готові платити більше за гарантію швидкого прибуття групи (наприклад, бізнес об'єкти з матеріальними цінностями, яким критична кожна хвилина при інциденті). Таким чином, компанія може або диференціювати ціни, або загалом підвищити ринкову вартість своїх контрактів, підкріпивши це реальними показниками ефективності. З іншого боку, оптимізація внутрішніх витрат (більш раціональне використання існуючих груп замість збільшення штату) дає простір для гнучкості у ціноутворенні.

За рахунок економії (не довелося відкривати новий пост, наймати людей) компанія може інвестувати в маркетинг або тимчасово утримувати ціни на тому ж рівні, здобуваючи частку ринку. Отже, оптимізація відкриває потенціал до покращення співвідношення витрати/результат і підвищення маржинальності послуг, що є сильним фактором довгострокової стратегії.

Факт використання науково обґрунтованих методів оптимізації сам по собі можна вигідно подати в іміджевих цілях. Компанія може підкреслити, що вона застосовує сучасні логістичні технології, аналітику даних для покращення сервісу – це формує образ інноваційного, «розумного» бізнесу. Результати оптимізації можна вигідно використати в іміджевих цілях компанії. Підкреслення застосування сучасних логістичних технологій та 20% скорочення середнього часу реагування сформує образ інноваційного бізнесу. В маркетингових матеріалах доцільно наочно продемонструвати покращення покриття території (порівняння «до і після» оптимізації), що переконуватиме клієнтів у надійному захисті їх об'єктів. Такі повідомлення про підвищення стандартів реагування здатні зміцнити довіру до бренду. Це наочно переконує потенційних клієнтів, що їх район покритий. У епоху, коли клієнти все обізнаніші та вимогливіші, подібні меседжі про оптимізацію і високі стандарти реагування підвищують довіру до бренду.

Висновки. У статті розглянуто проблему оптимізації просторового розміщення мобільних груп швидкого реагування приватної охоронної компанії та запропоновано рішення на основі математичної моделі р-медіани. Проведений аналіз виявив ряд неефективностей у поточній конфігурації дислокації ГШР: надмірна концентрація постів у центрі міста при недостатньому покритті околиць призводила до нерівномірного навантаження і зайво довгого часу реагування на периферії. Використовуючи реальні дані про розташування кількох тисяч об'єктів під охороною, було сформовано і розв'язано задачу оптимального вибору 5 баз (точок дислокації ГШР). Рішення моделі р-медіани показало, що перестановка існуючих постів (без збільшення їх числа) може істотно скоротити середній та максималь-

ний час прибуття групи на виклик. Зокрема, запропоновано перемістити один пост із центру до західного передмістя, інший – ближче до промислової зони, а решту переорієнтувати на основні райони міста. Оптимальне розміщення значно покращило швидкість реагування на виклики, особливо в околицях. Всі ключові показники покращилися: територія покрита повністю, навантаження на групи вирівняне, слабкі місця ліквідовані. Це відповідає як вимогам оперативної ефективності, так і рекомендаціям галузевих експертів щодо стандартів часу реагування. Досягнуте логістичне вдосконалення має пряму позитивну проєкцію на аспекти діяльності компанії. Забезпечивши швидше та надійніше реагування, підприємство підвищує рівень задоволеності наявних клієнтів і привабливість своїх послуг для нових сегментів ринку. Конкурентоспроможність компанії зростає, оскільки швидкість реагування – один з вирішальних факторів вибору між охоронними фірмами. Крім того, продемонстровано, що інвестиції в інтелектуальну оптимізацію можуть замінити значно більші витрати на розширення штату: ефективне використання ресурсів дозволяє робити більше меншою кількістю. Це підвищує економічну ефективність та рентабельність бізнесу. Таким чином, інтеграція науково обґрунтованих логістичних методів у практику управління охоронною компанією дає змогу одночасно підвищити якість послуг і зміцнити ринкові позиції. Оптимізація розміщення груп реагування стає не лише внутрішнім технічним заходом, а й частиною конкурентної стратегії, що сприяє формуванню позитивного сприйняття бренду серед клієнтів на основі чітко задекларованих показників сервісу. У перспективі, подальше використання моделей оптимізації (включно з динамічними, які враховують зміну попиту в часі, затори тощо) допоможе ще більше вдосконалити систему реагування. Але вже тепер очевидно, що поєднання математичного моделювання та практичного досвіду управління дозволяє отримати відчутні вигоди як для бізнесу (економія ресурсів, підвищення рентабельності), так і для клієнтів (гарантовано швидке реагування та вищий рівень безпеки охоронюваних об'єктів).

Список використаних джерел:

1. Коряшкіна Л.С., Дзюба С.В. Математичні моделі та методи розміщення об'єктів і зонування територій в системах екстреної логістики. *Системні технології*. 2023. №6(149). С. 107–122. URL: <https://journals.nmetau.edu.ua/index.php/st/article/view/1564/867> (дата звернення: 21.03.2025).
2. Придатко В.В., Чалий Д.О., Придатко О.В., Кобко В.А. Аналітичний огляд методів та параметрів оптимізації зон обслуговування рятувальних підрозділів. *Пожежна безпека*. 2023. №43. С. 123–136. URL: <https://journal.ldubgd.edu.ua/index.php/PB/article/view/2649/2540> (дата звернення: 21.03.2025).
3. Паснак І.В., Придатко О.В., Гаврилюк А.Ф., Колеснікова А.В., Гангур Ю.В. Аналіз чинників впливу на тривалість слідування пожежного автомобіля до місця виклику. *Науковий вісник НЛТУ*. 2016. №26.1. С. 286–291 URL: https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2016/26_1/46.pdf (дата звернення: 21.03.2025).
4. Ajax. Як вибрати охоронну компанію. URL: <https://ajax.systems.ua/blog/how-to-choose-security-company/> (дата звернення: 21.03.2025).
5. Лі Ч., Кім Х., Йонгван Ч., Даніель А. Розмежування для поліцейського патрулювання на сегментах вуличної мережі з р-медіанними моделями розташування. *Міжнародний журнал Гео-Інформація*. 2024. №13. С. 410.
6. Окландер М. А. Логістична система підприємства: монографія. *Одеса: Астропринт*, 2004. С. 67.
7. Novagems. Як перемогти своїх конкурентів і стати найкращою охоронною компанією у 2023 році. URL: <https://novagems.com/how-to-best-security-guard-company-beat-competitors/#:~:text=Adding%20more%20stress%20on%20security,the%20latest%20solutions%20from%20companies> (дата звернення: 04.04.2025).

References:

1. Koriashkina L. S., Dziuba S. V. (2023) Matematychni modeli ta metody rozmishchennia ob'ektiv i zonuvannia terytorii v systemakh ekstrenoi lohistyky [Mathematical models and methods for facility location and territorial zoning

in emergency logistics systems]. *Systemni tekhnologii – System Technologies*, vol. 6(149), pp. 107–122. Available at: <https://journals.nmetau.edu.ua/index.php/st/article/view/1564/867> (accessed March 21, 2025).

2. Prydatko V. V., Chalyi D. O., Prydatko O. V., Kobko V. A. (2023) Analitychnyi ohliad metodiv ta parametriv optymizatsii zon obsluhovuvannya riadivnykh pidrozdiliv [Analytical review of methods and parameters for optimizing service zones of rescue units]. *Pozhezhna bezpeka – Fire Safety*, vol. 43, pp. 123–136. Available at: <https://journal.ldubgd.edu.ua/index.php/PB/article/view/2649/2540> (accessed March 21, 2025).

3. Pashak I. V., Prydatko O. V., Havryliuk A. F., Kolesnikova A. V., Hanhur Yu. V. (2016) Analiz chynnykiv vplyvu na tryvalist sliduvannya pozhezhnogo avtomobilia do mistia vyklyku [Analysis of factors affecting the travel time of a fire truck to the incident site.]. *Naukovyi visnyk NLTU – Scientific Bulletin of the National Forestry and-Technical University of Ukraine*. Vol. 26(1), pp. 286–291 Available at: https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2016/26_1/46.pdf (accessed March 21, 2025).

4. Ajax. Yak vybraty okhoronnu kompaniiu [How to choose a security company]. Available at: <https://ajax.systems.ua/blog/how-to-choose-security-company/> (accessed March 21, 2025).

5. Li Ch., Kim Kh., Yonhvan Ch., Daniel A. (2024) Rozmezhuvannya dlia politseiskoho patroluvannya na sehmentakh vulychnoi merezhi z p-mediannymy modeliamy roztashuvannya [Delineations for police patrolling on street network segments with p-median location models]. *Mizhnarodnyi zhurnal Geo-Informatsiia – International Journal of Geo-Information*, Vol. 13.

6. Oklander M.A. (2024) Lohistychna systema pidpriemstva: monohrafiia [Logistical System of the Enterprise: Monograph]. Odesa: Astroprint, p. 67.

7. Novagems. Yak peremohty svoikh konkurentiv i staty naikrashchoiu okhoronnoiu kompaniieiu u 2023 rotsi [How to beat your competitors and be the best security guard company in 2023]. Available at: <https://novagems.com/how-to-best-security-guard-company-beat-competitors/#:~:text=Adding%20more%20stress%20on%20security,the%20latest%20solutions%20from%20companies> (accessed April 4, 2025).