

Математична модель опису фону автомобільних транспортних засобів, що функціонують у контрольованій зоні біля стратегічного об'єкта

Mathematical model for describing the background of motor vehicles operating in a controlled area near a strategic object

Олена Азаренко * A

* **Corresponding author:** д. фіз.-матем. н., професор, заступник керівника, e-mail: azarenko_ev@ukr.net, ORCID: 0000-0003-2927-5545

Юлія Гончаренко B

д.тех.н., доцент, професор кафедри, e-mail: vup@e-u.in.ua, ORCID: 0000-0003-2045-0263

Михайло Дивізійук C

д. фіз.-матем. н., професор, e-mail: divizinyuk@ukr.net, ORCID: 0000-0002-5657-2302

Володимир Мірненко D

доктор технічних наук, професор, заслужений діяч освіти України, директор департаменту, e-mail: mirnenkovi@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7484-1035

Вікторія Лукашенко E

к.тех.н., доцент, доцент кафедри, e-mail: v.v.lukashenko@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8898-2269

Olena Azarenko * A

* **Corresponding author:** ¹ Dr, Professor, Deputy Head, e-mail: e-mail: azarenko_ev@ukr.net, ORCID: 0000-0003-2927-5545

Yulia Honcharenko B

Dr of Physico-Mathematical Sciences, Associate Professor, Professor of Department, e-mail: vup@e-u.in.ua, ORCID: 0000-0003-2045-0263

Mykhailo Divizinyuk C

Dr of Physico-Mathematical Sciences, professor, e-mail: divizinyuk@ukr.net, ORCID: 0000-0002-5657-2302

Volodymyr Mirnenko D

Doctor of Technical Sciences, Honored Worker of Education of Ukraine, Director of the Department, e-mail: mirnenkovi@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7484-1035

Victoria Lukashenko E

Candidate of Technical Sciences, associate professor, associate professor of the department, e-mail: v.v.lukashenko@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8898-2269

^A Науково-дослідний лабораторно-експериментальний центр "БРАНД ТРЕЙД", м. Київ, Україна

^B Європейський університет, м. Київ, Україна

^C Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України, м. Київ, Україна

^D Департамент освіти та науки Міністерства оборони України, м. Київ, Україна

^E Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна

^A Research laboratory-experimental center "BRAND TRADE", Kyiv, Ukraine

^B European University, Kyiv, Ukraine

^C Institute of Environmental Geochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

^D Department of Education and Science of the Ministry of Defense of Ukraine, Kyiv, Ukraine

^E National Aviation University, Kyiv, Ukraine

Received: December 5, 2022 | **Revised:** December 25, 2022 | **Accepted:** December 31, 2022

DOI: 10.33445/sds.2022.12.6.15

Мета роботи: розробка математичної моделі опису фону автомобільних транспортних засобів, що функціонують у контрольованій зоні біля стратегічного об'єкта.

Метод дослідження: дослідження здійснювалися з використанням методів систем масового обслуговування та функціонального аналізу, системного аналізу та математичного моделювання, теорії систем та теорії автоматизованого управління.

Результати дослідження: математична модель опису фону автомобільних транспортних засобів, що функціонують у контрольованій зоні біля стратегічного об'єкта.

Теоретична цінність дослідження: уточнено визначення ситуаційного фону автомобільних транспортних засобів та класифікацію порушень використання автомобільних транспортних засобів; розроблено математичну модель, яка описує ситуаційний фон автомобільних транспортних засобів.

Тип статті: функціонально-синтезуючий, що описує нову модель динамічного процесу.

Ключові слова: математична модель, транспортний засіб, ситуаційний фон, стратегічний об'єкт, фізичний захист, безпека.

Purpose: development of a mathematical model for describing the background of motor vehicles operating in a controlled zone near a strategic object.

Method: research was carried out using the methods of mass service systems and functional analysis, system analysis and mathematical modeling, systems theory and automated control theory.

Findings: mathematical model for describing the background of motor vehicles operating in a controlled zone near a strategic object.

Theoretical implications: the definition of the situational background of motor vehicles and the classification of violations of the use of motor vehicles have been clarified; a mathematical model was developed that describes the situational background of motor vehicles.

Papertype: functional-synthesizing, describing a new model of a dynamic process.

Key words: mathematical model, vehicle, situational background, strategic object, physical protection, security.

1. Вступ

Забезпечення національної безпеки держави передбачає її здатність забезпечувати сталий розвиток та раціональне використання природних ресурсів, гармонійний розвиток особистості та суспільства, працездатність державних та громадських інститутів, здатність зберігати свою територіальну цілісність та національні надбання, а також охорону та захист стратегічних об'єктів [1]. До стратегічних об'єктів належать атомні та гідроелектростанції, хімічні та нафтохімічні комбінати, металургійні заводи та безліч інших державних та приватних підприємств. До них прийнято відносити військові та комунікаційні (мости, тунелі, шляхопроводи та інші) об'єкти [2, 3].

У повсякденній діяльності охорона та захист стратегічних об'єктів зводиться до протидії терористичним загрозам, тобто запобіганню надзвичайним ситуаціям терористичного характеру [4, 5]. Одним із напрямків вирішення цієї проблеми є створення спеціальних санітарних та інших контрольованих зон навколо стратегічних об'єктів, що охороняються, і проведення в цих зонах комплексних (конфіденційних, оперативно-розшукових, профілактичних та інших) заходів [6, 7]. На думку зарубіжних [8-10] та вітчизняних [11-13] фахівців жоден терористичний акт (його планування, підготовка та виконання) не відбувається без використання автомобільних транспортних засобів. Тому дослідження науково-практичних питань пов'язаних з автоматизованим контролем транспортних засобів, що функціонують у контрольованих зонах навколо стратегічних об'єктів, є актуальним науковим завданням як у повсякденній діяльності служб фізичного захисту стратегічних об'єктів, так і одним із аспектів загальнонаукової теоретичної проблеми забезпечення національної безпеки держави.

2. Постановка проблеми

Метою даної наукової роботи є розробка математичної моделі опису фону автомобільних транспортних засобів, що функціонують у контрольованій зоні біля стратегічного об'єкта.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання. Спочатку розглянути поняття ситуаційного фону автомобільних транспортних засобів. Потім дати опис рівнів порушень та порушників. Після цього розробити шукану математичну модель.

3. Результати

Ситуаційне фон автомобільних транспортних засобів

Фон [4, 8, 9, 11]. Цей термін десятки століть використовується у образотворчому мистецтві. Під тлом тут розуміється однотонне полотно, яким живописець наносить фарби і зображує художній образ. Залежно від кольору, фон може бути сірим, як художнє полотно, жовтим, як храмова стіна, білим, як аркуш паперу. Подібний фон також називають візуальним. Цей термін використовують під час фотографування, коли роблять знімки на тлі природного явища.

У повсякденному житті ми стикаємося не лише з візуальним, а й з акустичним (звуковим) тлом. Це виявляється в тому, що в нічній тиші слова, вимовлені пошепки, чутні і розпізнавані співрозмовником, що сидить на відстані декількох метрів. У середині дня, коли здійснюється рух транспорту, коли натовпи людей йдуть міськими тротуарами, коли всі підприємства та установи працюють, доводиться значно підвищувати голос, щоб тебе чули. Поняття акустичного фону також використовується для реєстрації різних природних, технічних чи соціальних явищ, наприклад, грозові розряди, звуки вибухів та пострілів, сигнали повітряної тривоги та інше.

Наявність фону дозволяє виявляти сліди на снігу, фіксувати рух реактивних цілей у безхмарному небі та швидкохідних плавзасобів водною поверхнею.

Поняття фону використовується як для людського зору і слуху, але й інших органів чуття. Людський нюх швидко фіксує появу нових, особливо різких, запахів, наприклад, їжі, що підгорає, на плиті, вихлопні гази працюючої автомашини, аромат подарованих квітів та інше. Рецептори людського дотику, розташовані по всьому тілу, повідомляють про зміну температури та вологості навколишнього середовища, а рецептори смаку говорять про якість їжі та пиття.

Поняття фону використовується в галузях знань, пов'язаних з навколишнім природним середовищем. У кліматології та океанології використовуються фонові розподіли термобаричних параметрів атмосфери та термохалінних характеристик водного середовища, які використовуються для виявлення аномалій (відхилень від фону) та складання прогнозів – розвитку руху та зміни станів повітряного та водного середовищ. Поняття фону також використовується для опису геологічних та екологічних (антропогенних) та інших природних процесів [2, 3, 7, 10].

Для мегаполісів (багато мільйонних міст) останні три – чотири десятиліття все частіше використовують поняття фону для сфери послуг та споживання, насамперед комунальних послуг. Це фонове споживання води та електроенергії, фонове споживання продуктів харчування та інше. При цьому використовуються їх амплітудні часові характеристики, такі як фоновий мінімум і фоновий максимум (година пік), літнє або зимове споживання електроенергії та інше.

Ці ж фонові характеристики використовувалися для громадського транспорту, а саме: фонові пасажирів, завантаженість, відповідно, її мінімум і максимум [1, 5, 13]. Подібні параметри застосовувалися для характеристики експлуатації автомобільних стоянок у центрах мегаполісів та спальних районах міст. Вони також використовувалися для опису завантаженості автомобільних магістралей та інших важливих автомобільних комунікацій. Виходячи з усього вищевикладеного, можна запровадити новий термін, поняття про фон автомобільних транспортних засобів у певному (локальному) географічному районі.

Кожен автомобільний транспортний засіб має дві групи ідентифікаційних ознак. У першу групу входять статичні показники, які залишаються постійними при експлуатації транспортного засобу. Вони дозволяють повністю ідентифікувати автомобільний транспортний засіб та включають десять підгруп. Це 1) приналежність до об'єкту, що охороняється (об'єктове, біля об'єктове, транзитне АСТ) і власник транспортного засобу; 2) призначення (вантажне, пасажирське, спеціальне); 3) зовнішній вигляд (марка, колір, ушкодження та інші індивідуальні особливості); 4) номер державної, відомчої чи міжнародної реєстрації; 5) характеристики водія транспортного засобу; 6) тип та розташування двигуна; 7) конструкційні особливості АТС; 8) наявність причепа, буксира та інших допоміжних пристроїв; 9) наявність та характеристика пасажирів; 10) наявність та характеристика вантажів.

До другої групи входять динамічні характеристики, які описують переміщення транспортних засобів, що потрапляють у зону контролю навколо об'єкта, що охороняється.

У них входять підгрупи характеристик, що визначають маршрут руху автомобіля: 1) пункт виїзду; 2) пункт призначення; 3) час виїзду; 4) час прибуття; 5) час та місце зупинок; 6) мета цих зупинок та їх тривалість. Сьома та наступні підгрупи показників даються в залежності від конкретного виду транспортного засобу.

Інакше кажучи це набір показників, яких можна застосувати такі якісні поняття, як "зазвичай", "постійно", "як завжди". Їх прийнято називати штатними чи штатними поведінковими характеристиками.

Систематизація даних про транспортні засоби, що з'являються в безпосередній близькості з об'єктом, дозволяє кожному з них мати набір штатних характеристик його використання. Це не тільки маршрут прямування автомобіля, час і місце паркування його на стоянці біля об'єкта, час виїзду з паркування і маршрут зворотного прямування, але і кількість

осіб, які приїжджають з водієм і їдуть з ним, зупинки з метою висадки (посадки) пасажирів, купівлі продуктів та заправки автомобіля та багато іншого. Вся ця інформація по днях тижня, у вихідні та святкові дні, влітку, восени, взимку та навесні дозволяє формувати бази даних та знань про всі транспортні засоби, що функціонують у контрольованій зоні біля стратегічного об'єкта. Чим більше фіксацій транспортного засобу, тим точнішими будуть штатні характеристики його використання. Сукупність цих даних і знань прийнято називати ситуаційним тлом автомобільних транспортних засобів, що функціонують у контрольованій зоні біля стратегічного об'єкта.

Класифікація рівнів порушень та порушників

Ухвалено розглядати п'ять рівнів відхилення від стаціонарності або відхилень від штатних характеристик використання автомобільних транспортних засобів.

Для вантажних автомобілів відхиленням першого рівня від штатних характеристик використання може бути: зупинка, порушення Правил дорожнього руху, перевезення незаявленого вантажу, порушення графіка руху з об'єктивних чи суб'єктивних причин, порушення графіка чи напрямки руху, суттєве перевищення швидкості руху.

Для пасажирських транспортних засобів (автобусів) відхиленнями від стаціонарності першого рівня є порушення Правил дорожнього руху, зупинки у заборонених місцях, у тому числі не передбачених графіком руху, перевезення вантажів замість пасажирів, порушення маршруту та розкладу руху, суттєве перевищення швидкості.

Для легкових автомобілів відхиленнями від стаціонарності першого рівня є виїзд у не типовий час, порушення Правил дорожнього руху, перевезення негабаритних вантажів, перевезення пасажирів у кількості, більшій, ніж передбачено транспортним засобом, зупинка у заборонених місцях, суттєве перевищення швидкості.

Відхиленнями від стаціонарності другого рівня вважається ситуація, коли один і той же транспортний засіб здійснює 2-3 відхилення першого рівня протягом нетривалого проміжку часу. Наприклад, легковий автомобіль перевищив швидкість, потім зупинився у місці, де зупинку заборонено та інше.

Також відхиленням другого рівня вважається подія, коли відеосистемою реєструється автомобіль, про який повністю відсутня інформація. Очевидно, що при тривалому зборі даних в базу потраплять відомості не тільки про співробітників об'єкта і працюючих поруч з ним, а також про близьких їм людей: родичів або друзів, які хоча б раз на рік заїжджали в гості до міста-супутника об'єкта, що охороняється. Природно, що частина даних про невідомі автомобілі повинна вводитися в базу даних та знань операторами вручну, коли оперативні працівники або фахівці служби фізичного захисту у встановлені терміни сповіщають про це операторів, тоді невідомий транспортний засіб фіксується та стає відомим [4, 6, 7, 10].

Відхиленнями від штатних характеристик використання транспортних засобів третього рівня вважатимемо дії провокаційного характеру, тобто коли відомий транспортний засіб протягом нетривалого проміжку часу (до 15-20 хвилин) здійснює 4-5 і більше відхилень від штатних характеристик першого рівня. Наприклад, об'єктова вантажівка, що прямує на об'єкт, зупинилася в місці, де зупинка заборонена, потім порушує правило проїзду залізничного переїзду, перевищує швидкість, при обгоні зачіпає зустрічний автомобіль, але не зупиняється і продовжує слідувати далі. Перед в'їздом на об'єкт він (вантажівка) починає рухатися як завжди.

Також до третього рівня належать дії явно провокаційного характеру. Наприклад, коли гості (невідомі), але на відомому автомобілі, під'їжджають не на стоянку, а до пункту пропуску персоналу. Там, після зупинки, гості, вийшовши з машини, демонстративно розпивають спиртні напої, шумно та бурхливо виражають емоції на честь свята (Дня Незалежності, Нового

року, дня народження), а потім переходять на нецензурні привітання, образи на адресу персоналу чи керівництва та інше .

До цього ж рівня належать дії, коли невідомий транспортний засіб з дотриманням усіх правил дорожнього руху прямує безпосередньо до об'єкта, навіть якщо на ньому встановлені спеціальні сигнальні засоби.

Відхиленнями від стаціонарності четвертого рівня вважаються дії, небезпечні щодо об'єкта, що охороняється [7, 13]. Наприклад, коли відомий транспортний засіб, порушуючи всі штатні закономірності використання, відомі йому, порушуючи правила дорожнього руху з явним перевищенням швидкості рухається у бік об'єкта. Або коли кілька невідомих транспортних засобів з різних сторін прямують до об'єкта, що охороняється. Або коли у двох або більшій кількості місць одночасно фіксують відомі чи невідомі транспортні засоби, в яких пасажир загрожує водієві зброєю або тримає її спрямованою на водія, навіть якщо машина не має відношення до об'єкта, та багато інших схожих ситуацій.

Відхиленнями від штатних характеристик використання транспортних засобів п'ятого рівня вважаються дії, ворожі або явно ворожі щодо об'єкта, що охороняється. Це відбувається, коли відомі чи невідомі транспортні засоби з однієї або кількох сторін прямують до об'єкта з дотриманням правил або з перевищенням швидкісного режиму, при цьому зафіксовано наявність зброї у водіїв чи пасажирів.

Відхилення від стаціонарності третього, четвертого та п'ятого рівнів виводяться на головний пульт фізичного захисту об'єкта. Ці ситуації описані в інструкціях, і на них приймається адекватна реакція. Відхилення від штатних характеристик використання транспортних засобів першого і другого рівнів збираються в певну групу в базі даних і знань і аналізуються спеціально підготовленим персоналом з метою виявлення ознак терористичного акту, що готується, або інших ворожих дій щодо охоронюваного стратегічного об'єкта.

Математична модель опису фону автомобільних транспортних засобів, що функціонують у контрольованій зоні біля стратегічного об'єкта

Було визначено, що всі множини транспортних засобів, що проходять поруч з об'єктом, що охороняється і знаходяться в безпосередній близькості від нього, поділяються за їх приналежністю до об'єкта, що охороняється, на об'єктові, близько об'єктові і транзитні. Це вантажні, пасажирські та спеціальні транспортні засоби, кожен з яких має свій специфічний (індивідуальний) набір ідентифікаційних ознак, що складається із двох груп.

До першої групи ідентифікаційних ознак входять десять підгруп. Це: 1) приналежність до об'єкту, що охороняється (об'єктове, близько об'єктове, транзитне транспортний засіб) і власник транспортного засобу; 2) призначення транспортного засобу (вантажний, пасажирський, спеціальний); 3) зовнішній вигляд (марка, колір, пошкодження та інше); 4) номер державної, відомчої чи міжнародної реєстрації; 5) характеристики водія транспортного засобу; 6) тип та розташування двигуна; 7) конструктивні особливості транспортного засобу; 8) наявність причепа, буксира та інших пристроїв; 9) наявність та характеристика пасажирів; 10) наявність та характеристика вантажів.

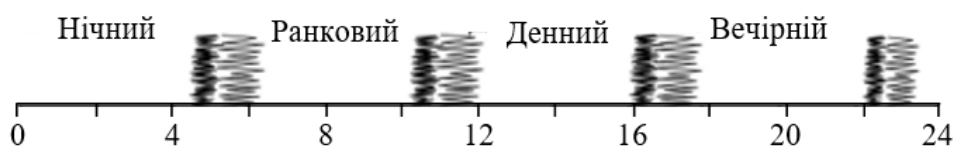
Перелічені ознаки відносяться до статичних характеристик автомобільного транспортного засобу (АТЗ) та дозволяють однозначно його ідентифікувати.

До другої групи ідентифікаційних ознак входять динамічні характеристики АТЗ, які описують особливості їхнього переміщення: пункт відправлення; пункт призначення; час відправлення; час прибуття; кількість, час та місце зупинок; мета зупинок та їх тривалість та інше. Наступні підгрупи показників даються залежно від конкретного виду транспортного засобу. Іншими словами, складаються штатні характеристики використання всіх об'єктових,

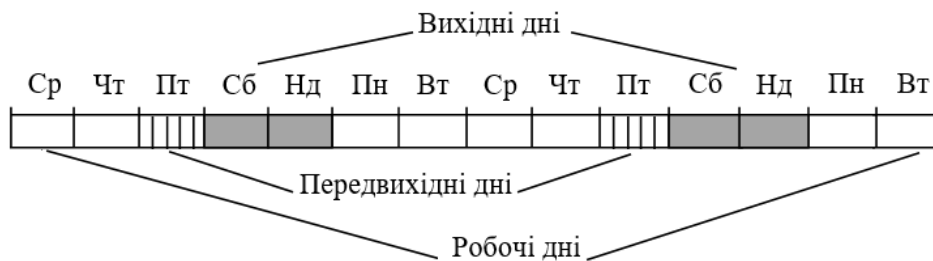
біля об'єктових та транзитних вантажівок, автобусів, легкових автомобілів та спеціальних транспортних засобів. Постійна систематизація та оновлення даних про транспортні засоби, що реєструються як у контрольованій зоні, так і в безпосередній близькості від стратегічного об'єкта, дозволяє по кожному АТЗ мати набір штатних характеристик його використання. Це не тільки маршрут прямування автомобіля, час і місце паркування його на стоянці біля об'єкта, час виїзду з паркування і маршрут зворотного прямування, а й кількість осіб, які приїжджають з водієм і їдуть з ним, і зупинки з метою висадки (посадки) пасажирів, покупки продуктів та заправки автомобіля, та багато іншого. Вся ця інформація, яка фіксується по днях тижня, у вихідні та святкові дні, цілий рік дозволяє формувати бази даних та знань про всі АТЗ, що функціонують біля стратегічного об'єкта. Сукупність зібраних даних формує ситуаційне тло автомобільних транспортних засобів, що функціонують у контрольованій зоні біля стратегічного об'єкта.

Залежно від просторово-часових масштабів ситуаційне тло поділяють на фрагменти. Вони можуть бути сезонними (весна, літо, осінь, зима), усередині сезонними, тижневими (будні дні, вихідні та свята), добовими (ранок, день, вечір, ніч). Насправді використовується вся сукупність градацій для найменування одного фрагмента, наприклад, ранковий недільний літній фрагмент автомобільного транспортного тла, як показано на рис. 1.

а) Добова градація фону



б) Тижнева градація фону



в) Сезонна градація фону

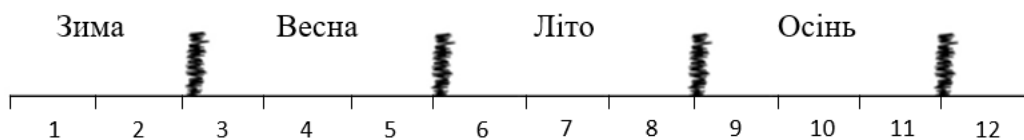


Рисунок 1 – Схема градацій ситуаційного фону АТЗ

Встановлено [11], що існує функціональна залежність (1), що пов'язує середньостатистичну інтенсивність руху автомобільних транспортних засобів, що залежить від діючого фрагмента транспортного фону, інтенсивності руху транспортних засобів, що реєструються за проміжком часу, що визначається оператором системи, і числом порушників першого та другого рівнів, зафіксованих за цей же час, тобто

$$W[\sigma(\Phi_i, t), I(N, t), H_1, H_2] = Const \quad (1)$$

- де W – функціональна залежність;
 σ – середньостатистична інтенсивність руху автомобільних транспортних засобів;
 Φ_i – конкретний фрагмент транспортного фону;
 t – фіксований проміжок часу, що визначається оператором системи;
 I – інтенсивність руху транспортних засобів;
 N – кількість транспорту, що реєструється в одиницю часу t , що визначається оператором, тобто $I = \frac{N}{t}$ або $I(N, t)$;
 H_1 – порушники штатних характеристик використання транспортних засобів першого рівня;
 H_2 – порушники штатних характеристик використання транспортних засобів другого рівня.

Також отримана [12] залежність (2), яка дозволяє визначити загальну кількість порушників штатних характеристик використання транспортних засобів першого та другого рівнів, тобто

$$H = f(\Phi_i, \Pi) \quad (2)$$

Ця залежність представляє фінальний розподіл, одне із варіантів якого було представлено на рис. 2.

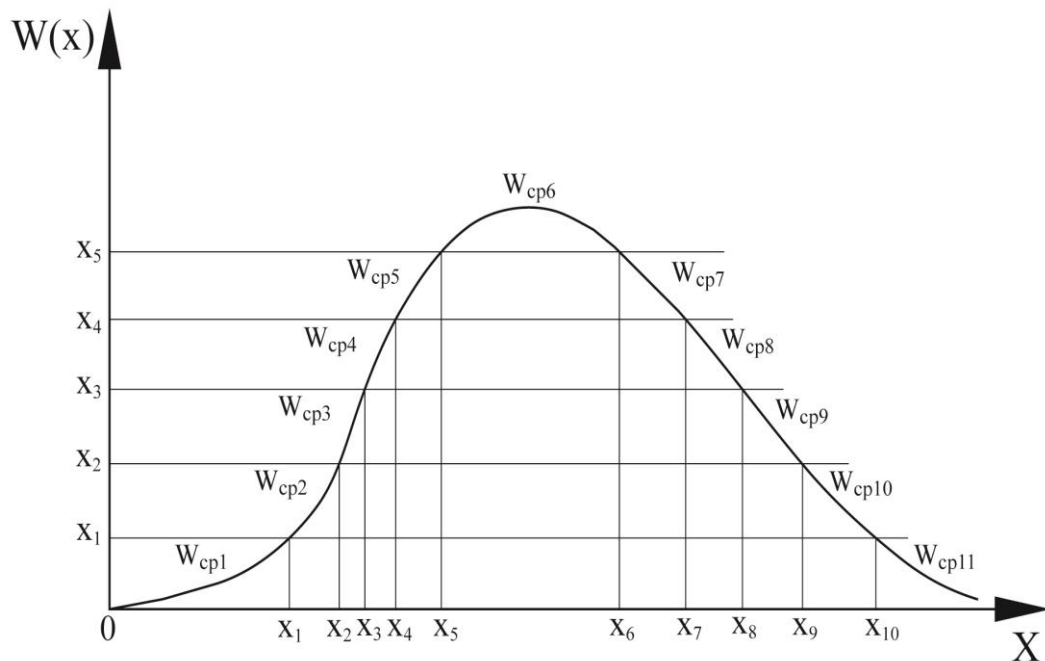


Рисунок 2 – Графічна інтерпретація фінального розподілу

Якщо припустити, що цей фінальний розподіл, наприклад, за одну добу, то з урахуванням фактора часу загальна тривимірною картина фінального розподілу буде виглядати так, як показано на рис. 3.

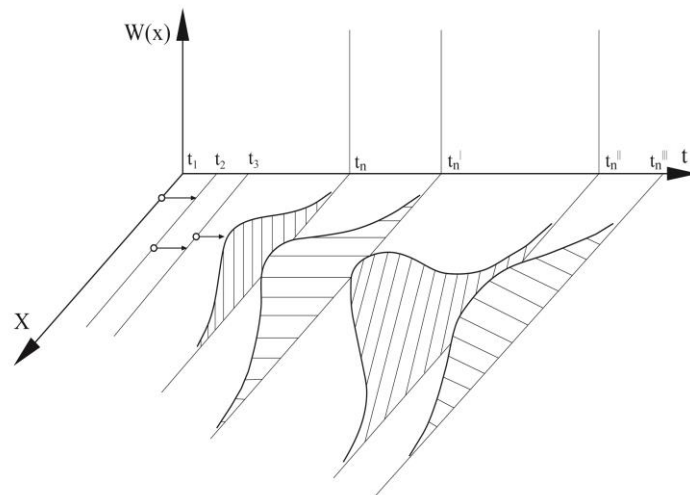


Рисунок 3 – Тривимірний фінальний розподіл

Транспортний потік, що реєструється однією відео системою в кожний момент часу t_1, t_2, \dots, t_n , матиме свій фінальний розподіл, що визначається відповідним фрагментом транспортного фону. Відповідно, кількість зареєстрованих порушників у контрольованій зоні об'єкта, що охороняється, можна визначити за формулою:

$$H = \sum_{j=1}^l \sum_{i=1}^k f_l(\Phi_i, \Pi, t), \quad (3)$$

де k – число фрагментів автомобільного транспортного фону в контрольованій зоні навколо стратегічного об'єкта;
 l – число працюючих відео систем.

Отже, загальна кількість порушників штатних характеристик використання транспортних засобів першого і другого рівнів або нештатних ситуацій, що виявляються з автомобільними транспортними засобами, що функціонують у контрольованій зоні біля стратегічного об'єкта, залежить від кількості фрагментів транспортного фону, кількості працюючих відео систем у контрольованій зоні та режимів їх роботи.

Об'єднуючи в одну систему залежності (1) і (3) отримуємо розв'язання задачі, за описом ситуаційного фону АТЗ, що функціонують у контрольованій зоні біля стратегічного об'єкта, або шукану математичну модель, тобто

$$\left. \begin{aligned} W[\sigma(\Phi_i, t), I(N, t), H_1, H_2] &= Const \\ H &= \sum_{j=1}^l \sum_{i=1}^k f_l(\Phi_i, \Pi, t) \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

де W – функціональна залежність;
 σ – середньостатистична інтенсивність руху автомобільних транспортних засобів;
 Φ_i – конкретний фрагмент транспортного фону;
 t – фіксований проміжок часу, що визначається оператором системи;
 I – інтенсивність руху транспортних засобів;
 N – кількість транспорту, що реєструється в одиницю часу t , що визначається оператором, тобто $I = \frac{N}{t}$ або $I(N, t)$;

- H_1 – порушники штатних характеристик використання транспортних засобів першого рівня;
- H_2 – порушники штатних характеристик використання транспортних засобів другого рівня.
- k – кількість фрагментів автомобільного транспортного фону в контрольованій зоні навколо стратегічного об'єкта;
- l – кількість працюючих відео систем;
- Π – поріг (режим роботи відео системи), що встановлюється оператором.

4. Висновки

Таким чином, математична модель опису фону автомобільних транспортних засобів, що функціонують у контрольованій зоні біля стратегічного об'єкта, є системою з двох залежностей. Перша встановлює функціональну залежність, що пов'язує середньостатистичну інтенсивність руху автомобільних транспортних засобів, що залежить від діючого фрагмента транспортного фону, інтенсивності руху транспортних засобів, що реєструються за проміжок часу, що визначається оператором системи, та числом порушників першого та другого рівнів, зафіксованих за цей же час. Друга визначає загальну кількість порушників штатних характеристик використання транспортних засобів першого і другого рівнів або нештатних ситуацій, що виявляються з автомобільними транспортними засобами, що функціонують у контрольованій зоні біля стратегічного об'єкта, яке залежить від числа фрагментів транспортного фону, кількості працюючих відео систем у контрольованій зоні та режимів їх роботи.

5. Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

6. Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. Азаренко Е.В., Гончаренко Ю.Ю., Дивизинюк М.М., Ожиганова М.И. Защита критической инфраструктуры государства от террористического воздействия. К.: ИГНС НАНУ, 2018. 84 с. (ISBN 978-617-7187-25-6).
2. Дівізінюк М. М. Теоретичні засади парадигми "цивільний захист" / М.М. Дівізінюк, С.А. Єременко, О.А. Лефтеров, А.В. Пруський, В.В. Стрілец, В.М. Стрілец, Р.І. Шевченко // Монографія. Київ.: ТОВ «АЗИМУТ-ПРИНТ». 2022. 335 с. (ISBN 978-617-8015-20-6).
3. Защита критической инфраструктуры. Концепция основных мер защиты. Рекомендации для предприятий. URL : <http://www.bmi.bund.de>

References

1. Azarenko, E.V., Goncharenko, Yu.Yu., Divyzynyuk, M.M., Ozhiganova, M.I. Protection of the state's critical infrastructure from terrorist influence. Kyiv, 2018. 84 p. ISBN 978-617-7187-25-6.
2. Divizinyuk, M .M., Eremenko, S. A., Leftyerov, O. A., Pruskyi, A. V., Strelets, V. V., Strelets, V. M., Shevchenko R. I. Theoretical foundations of the "civil defense" paradigm. Monograph. Kyiv.: 2022. 335 p. ISBN 978-617-8015-20-6.
3. Protection of critical infrastructure. The concept of basic protection measures. Recommendations for enterprises. URL : <http://www.bmi.bund.de>
4. Azarenko, E., Honcharenko, Y., Divizinyuk, M., Mirnenko, V., & Strytsia, I. (2020).

4. Азаренко, О., Гончаренко, Ю., Дівізінюк, М., Мірненко, В., & Сириця, Ю. (2020). Структурно-логічна модель управління надзвичайно ситуацією терористичного характеру та її особливостей, вбудованих скритим електромагнітним впливом на оперативний состав охороняемого об'єкта критичної інфраструктури. *Journal of Scientific Papers "Social Development and Security"*, 10(1), 177-187. <https://doi.org/10.33445/sds.2020.10.1.18>
5. Гончаренко Ю. Ю., Азаренко Е. В., Браславский Ю. В. и др. Оценка эффективности управления чрезвычайной ситуацией. Сб. науч. тр. СНУЯЭИП. – Вып. 2 (38). – Севастополь: СНУЯЭИП, 2011. – С. 239-245.
6. Про фізичний захист ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання: Закон України від 19 жовтня 2000 року № 2064-III. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2064-14#Text>
7. Про оперативно-розшукову діяльність: Закон України від 18 лютого 1992 року № 2135-XII. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2135-12#Text>
8. Оперативная звукозапись / Пер. с англ. под ред. М. А. Феликса. – М.: Интерпол, 2005. – 456 с.
9. Xovard B. Lazeracoustic. Optronics. Sincepress. 1991. vol. 10. №10. p. 89-100.
10. Инженерные средства физической защиты периметра. URL : <http://www.algorithm.org/arch/arch.php?id=41&a=734>
11. Азаренко, Е., Бородина, Н., Касаткина, Н., Камышенцев, Г., Лазаренко, С., Рыбка Е. (2017). Характеристика ситуационного фона около охраняемого объекта критической инфраструктуры (на примере автомобильных транспортных средств). Научно-технічний збірник "Правове, нормативне та метрологічне Structural-logical model of emergency situation management of terrorist character and its features caused by latent electromagnetic influence on the operational staff of the guarded facility of critical infrastructure. *Journal of Scientific Papers "Social Development and Security"*, 10(1), 177-187. <https://doi.org/10.33445/sds.2020.10.1.18>
5. Goncharenko Yu. Yu., Azarenko E. V., Braslavsky Yu. V. et al. (2011). Evaluation of the effectiveness of emergency management. Collection of scientific papers. Issue. 2 (38), S. 239-245.
6. On physical protection of nuclear facilities, nuclear materials, radioactive waste, other sources of ionizing radiation: Law of Ukraine dated October 19, 2000 No. 2064-III. Available from : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2064-14#Text>
7. On operative and investigative activity: Law of Ukraine dated February 18, 1992 No. 2135-XII. Available from : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2135-12#Text>
8. Operative sound recording / Trans. with English under the editorship M. A. Felix. Moscow: Interpol, 2005. 456 p.
9. Xovard B. Lazeracoustic. Optronics. Sincepress. 1991. vol. 10. #10. p. 89-100.
10. Engineering means of physical protection of the perimeter. Available from : <http://www.algorithm.org/arch/arch.php?id=41&a=734>
11. Azarenko, E., Borodina, N., Kasatkina, N., Kamyshentsev, G., Lazarenko, S., Rybka E. (2017). Characterization of the situational background around the protected object of critical infrastructure (for example, motor vehicles). Scientific and technical collection "Legal, normative and metrological support of information protection systems in Ukraine". Issue 1 (33). P. 39-51.
12. Azarenko E. V., Divyznyuk M. M., Kasatkina N. V., Lazarenko S. V. (2017). Mathematical model of identifying signs

- забезпечення систем захисту інформації в Україні". Вип 1 (33). – С. 39-51.
12. Азаренко Е. В., Дивизинюк М.М., Касаткина Н. В., Лазаренко С. В. (2017). Математическая модель выявления признаков чрезвычайных ситуаций террористического характера против объектов критической инфраструктуры с использованием автомобильных транспортных средств. Міжнародний науково-технічний журнал "Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах". №2 (58) – С. 164-168.
13. Азаренко Е., Гончаренко Ю., Дивизинюк М., Коноваленко Н. (2016). Особенности радиолокационной информации как средства предотвращения чрезвычайных ситуаций террористического характера. Науково-технічний збірник "Правове, нормативне та метрологічне забезпечення систем захисту інформації в Україні". 2016 – Вип 2. (32). – С. 82-87.
- of emergency situations of a terrorist nature against objects of critical infrastructure with the use of automobile vehicles. International Scientific and Technical Journal "Measurement and Computing Techniques in Technological Processes". No. 2 (58). Pp. 164-168.
13. Azarenko E., Honcharenko Yu., Divyzynyuk M., Konovalenko N. (2016). Peculiarities of radar information as a means of preventing emergency situations of a terrorist nature. Scientific and technical collection "Legal, normative and metrological support of information protection systems in Ukraine". Issue 2. (32). P. 82-87.