

2. Кібербезпека і захист критичної інформаційної інфраструктури

УДК 351.861

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНА МОДЕЛЬ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ОПЕРАТОРА ГОЛОВНОГО ПУЛЬТА УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТА КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Азаренко Олена¹; Чумаченко Сергій²; Камишенцев Геннадій³; Сириця Юлія⁴; Фесай Олександр⁵

¹Національний авіаційний університет;

²Національний університет харчових технологій;

³Адміністрація Державної прикордонної служби України;

⁴Національний університет оборони імені Івана Черняхівського;

⁵Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України».

INFORMATION-ANALYTICAL MODEL OF THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATE OF THE OPERATOR OF THE MAIN CONTROL PANEL OF THE CRITICAL INFRASTRUCTURE OBJECT

Azarenko Olena¹; Chumachenko Serhii²; Kamyshentsev Hennadii³; Syrytsia Yuliia⁴; Fesai Olexandr⁵

¹National Aviation University;

²National University of Food Technologies;

³Administration of the State Border Guard Service;

⁴The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskiy;

⁵State Institution "Institute of Environmental Geochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine".

Анотація: У даній роботі виконана розробка інформаційно-аналітичної моделі психофізіологічного стану оператора головного пульта управління об'єкта критичної інфраструктури, яка забезпечує об'єктивний процес виявлення прихованого негативного впливу на людей, що забезпечують головний виробничий процес на підприємстві. Показано, що особливості управління надзвичайною ситуацією терористичного характеру в інтересах її недопущення та запобігання, обумовлені прихованим електромагнітним впливом на оперативний склад об'єкту критичної інфраструктури, що охороняється, визначаються урахуванням п'яти чинників. Це контроль за рівнем електромагнітного випромінювання і за психо-емоційним станом персоналу об'єкта, профілактика помилок оперативного складу і прихованого психо-емоційного впливу на нього, технічна протидія прихованому електромагнітному впливу. Теоретично можливі три варіанти вирішення задачі. Перший - позиціонування джерела мови. Другий - визначення меж мовних параметрів індивіда в різних психофізичних станах. Третій - визначення психофізичного стану оператора за дискретним складовим його мовного спектру. Получение этой модели отримання цієї моделі досягається визначення психофізіологічного стану оператора. Інформаційно-аналітична модель психофізіологічного стану оператора головного пульта управління об'єкта критичної інфраструктури являє собою систему з трьох залежностей. Перша з них описує психофізіологічний стан оператора, що змінюються під час виконання ним своїх функціональних обов'язків. Друга - описує і-ий елемент поточного психофізіологічного стану оператора, що змінюється в часі, а третя - описує розвиток аномалій в і-му елементі психофізіологічного стану оператора, що ускладнюють виконання ним своїх обов'язків.

Ключові слова: Критична інфраструктура, психофізичний стан.

Вступ

На території України, молодій незалежній державі, розташовано п'ять АЕС, де функціонує 15 ядерних реакторів, десятки гідроелектростанцій та сотні теплоелектростанцій, десятки хімічних, нафтохімічних та металургійних комбінатів, сотні залізничних та автомобільних мостів та других гідротехнічних і комунікаційних споруд, які є природоохоронними об'єктами критичної інфраструктури. Раніше ставилося завдання тільки охорони цих об'єктів [1-3]. Зараз, в умовах збройної агресії, необхідна їх охорона і оборона не тільки проти терористів, а й проти спеціально підготовлених диверсійно-розвідувальних і диверсійних груп.

Найбільша ядерна катастрофа на атомній електростанції в Чорнобилі сталася під безпосереднім керівництвом оперативної зміни, яка планомірно вимикала системи захисту ядерного реактора, поки не відключила їх всі до однієї (їх було сім). Чому вони це зробили до сих пір не знає ніхто.

Тому оперативний склад об'єктів критичної інфраструктури повинен бути захищений від впливу різних негативних факторів. Існуючі охоронні системи і системи фізичного захисту об'єктів критичної інфраструктури, що охороняються, в сукупності дозволяють забезпечити процес управління надзвичайною ситуацією терористичного характеру на об'єкті критичної інфраструктури.

Метою даної роботи є розробка інформаційно-аналітичної моделі психофізіологічного стану оператора головного пульта управління об'єкта критичної інфраструктури, яка забезпечує об'єктивний процес виявлення прихованого негативного впливу на людей, що забезпечують головний виробничий процес на підприємстві.

Для досягнення поставленої мети будемо послідовно вирішувати наступні завдання.

Спочатку проаналізуємо особливості негативного електромагнітного впливу на людину. Потім, розглянемо умови

вирішення поставленої математичної задачі. Після чого дамо опис варіантів вирішення поставленого завдання. Завершуючи роботу, синтезуємо математичну модель, яку ми розрушуємо.

Особливості негативного електромагнітного впливу на людину

Електромагнітний вплив на людину зараз став повсякденним фактором, який враховують всі громадяни, які цікавляться прогнозом погоди на наступну добу або більш тривалий період. До факторів температури повітря і хмарності, наявності опадів і сили вітру обов'язково додається фактор геомагнітної обстановки. Він обумовлений нерівномірністю електромагнітного випромінювання Сонця. Сплески сонячної активності (електромагнітні бурі і шторми) негативно впливають на нервову і серцево-судинну системи людського організму, особливо ослабленого хронічними хворобами та іншими захворюваннями. Вони сприяють ослабленню уваги, загальмованості, зниженню рухової активності, пригніченню нервової системи і різним загостренням в захворюваннях.

Оперативний і черговий склад змін об'єктів критичної інфраструктури, як правило, складається з здорових підготовлених людей, які систематично проходять медичний огляд, в тому числі і перед чергуванням на зміні. Але всім відомо до чого призводить електромагнітний вплив у вигляді удару блискавки, що в абсолютній більшості випадків призводить до летального результату. Зменшений в тисячі разів цей вплив можна порівняти з ударом електричного струму. У гіршому випадку опіки, втрата свідомості і інше, аж до летального результату. У найкращому - неприємні відчуття, які залишаються після різкого відсмикування руки, коли людина торкається до оголеного проводу. Це приклади явного (відкритого) електромагнітного впливу.

Прихований електромагнітний вплив проявляється під час перегляду

телевізійних програм, під час розмов по мобільним і радіотелефонним засобам зв'язку, в період використання ноутбуків і інших гаджетів або побутових електроприладів. Прихований електромагнітний вплив відбувається при знаходженні в безпосередній близькості з працюючими електричними пристроями (трансформаторами, силовими кабелями, генераторами та інш), антенами радіопередавальних пристроїв (ретрансляторів, радіостанцій, радіолокаційних станцій та інш.) і використанні спеціальних приладів електромагнітного впливу [4]. У перших випадках прихований електромагнітний вплив викликає погане самопочуття, яке проявляється в погіршенні зору і слуху, підвищенні дратівливості і появи мігрені, швидкої стомлюваності, хаотичній появі білі у суглобах і хребті, свербінні шкірних покривів, підвищеній пітливості, яка змінюється ознобом. Прояв цих симптомів залежить від тривалості електромагнітного впливу, його інтенсивності і індивідуальних особливостей організму. У разі використання спеціальних приладів електромагнітного впливу (електромагнітної зброї, призначеної для виведення з ладу автономних комп'ютерних систем (мікропроцесорів) літальних апаратів) проти людей, це може призвести до ряду короточасних ефектів. Це короточасна втрата зору (осліплення) і короточасна амнезія, коли людина повністю втрачає орієнтацію і усвідомлення того хто він, де і для чого знаходиться. Залежно від індивідуальної сприйнятливості до електромагнітного випромінювання, можлива втрата свідомості. Подібний негативний електромагнітний вплив на оперативний і черговий склад змін об'єкту критичної інфраструктури, що охороняється, обов'язково призведе до аварійної ситуації. Крім цього необхідно додати, що при постійному використанні побутових електроприладів з високими рівнями електромагнітного випромінювання, можливе наділення їх інформаційною

складовою. Це досягається шляхом модуляції високочастотного електромагнітного випромінювання низькочастотними голосовими коливаннями. У індивідуума, що знаходиться в безпосередній близькості з таким «спеціальним» приладом, з'являються голоси, які можуть зажадати виконання певних вимог.

Іншими словами, прихований електромагнітний вплив на оперативний і черговий склад змін об'єкту, що охороняється, є одним з елементів терористичного впливу на об'єкт критичної інфраструктури, що охороняється. Головна мета управління надзвичайною ситуацією терористичного характеру (НС ТХ) - це недопущення терористичного акту на об'єкті, що охороняється. Прихований електромагнітний вплив на персонал об'єкта - це одна із складових частин терористичного акту, замаскованого під технологічний збій. Для протидії подібним терористичним діям необхідно розробити і впровадити певні заходи, які будемо називати особливостями управління НС ТХ [5].

Перше - контроль за електромагнітним випромінюванням всіх приладів і всіх приміщень, в яких знаходиться персонал об'єкта. Доцільно проводити його в рамках заходів по виявленню закладних пристроїв, які проводяться за спеціальними графіками службою фізичного захисту об'єкта. Цей контроль так само можна робити таємно шляхом видачі персоналу переговорних пристроїв, дозиметрів, освітлювальних пристроїв, систем позиціонування і інших штатних пристосувань. Ці пристрої, вирішуючи основну задачу (наприклад, контролю одержуваної дози іонізуючого випромінювання індивідом), проводять вимірювання рівня електромагнітного випромінювання. Спочатку вирішувати цю задачу необхідно з оперативним складом. Потім навколо всього персоналу який контролюється необхідно збільшувати вирішення цієї задачі, охоплюючи весь склад чергових змін. З виявленими закладними пристроями служба фізичного

захисту діятиме відповідно до розроблених протоколів. У разі виявлення факту прихованого електромагнітного впливу необхідно продовжити пошук джерела його виникнення.

Друге - медичний контроль за психо-емоційним станом персоналу об'єкту. Його доцільно проводити під час обов'язкових медичних оглядів, що проводяться перед початком зміни, а так само під час обов'язкової диспансеризації персоналу об'єкту. Крім цього необхідно постійно аналізувати відеозйомку оперативного складу, яка ведеться безперервно. Виявивши факт прихованого психо-емоційного впливу на індивідуум, необхідно вжити заходів з пошуку джерела цього впливу, у тому числі і електромагнітного впливу.

Третє - профілактика помилок оперативного персоналу. Це досить велика і скрупульозна робота. Її генеральна гіпотеза виходить з того, що одна, потім дві, три нешкідливих помилки складають серію нешкідливих помилок. На перший погляд, ці помилки нічого не значать. Але сукупність цих серій може привести до катастрофи. Ця робота проводиться в навчально-тренувальному центрі об'єкту, що охороняється, з урахуванням всіх особливостей кожного енергоблоку.

Четверте - профілактика персоналу, яку проводить служба фізичного захисту об'єкта. Вона проводиться, як складова частина оперативно-розшукової роботи. Її метою є виявлення прихованого психо-емоційного впливу на індивідуум. При цьому не виключається і прихований електромагнітний вплив.

П'яте - технічна протидія прихованому електромагнітному впливу.

Отже, особливості управління надзвичайною ситуацією терористичного характеру в інтересах її недопущення та запобігання, обумовлені прихованим електромагнітним впливом на оперативний склад об'єкту критичної інфраструктури, що охороняється, визначаються урахуванням п'яти чинників. Це контроль за рівнем електромагнітного

випромінювання і за психо-емоційним станом персоналу об'єкта, профілактика помилок оперативного складу і прихованого психо-емоційного впливу на нього, технічна протидія прихованому електромагнітному впливу.

Умови вирішення поставленої математичної задачі

Початкові умови вирішення завдання полягають у формулюванні психофізіологічного стану оператора (оператора головного пульта управління об'єкта критичної інфраструктури). Воно визначається трьома основними характеристиками (елементами). Це інтелект індивіда, його фізичний і емоційний стан [1], [6], [7].

Граничні умови вирішення завдання визначаються наступними умовами.

Перша. Психофізіологічний стан оператора може бути одним з двох полярних поведінкових станів індивіда. Перше, в якому відсутні поведінкові аномалії, а друге, коли вони є.

Друга. Під поведінковою аномалією маються на увазі об'єктивні відхилення від нормальності.

Третя. Причинами появи цих аномалій можуть бути органічні і функціональні порушення розвитку організму індивідуума, а також вплив навколишнього природного середовища та різних зовнішніх впливів, в тому числі і умисний електромагнітний вплив.

Четверта. Оцінка нормального стану індивіда проводиться за якісними показниками його емоційного благополуччя, а саме: адекватному сприйнятті реальності, здатності контролювати свою поведінку, самоповагу і визнання іншими, здатності до близьких стосунків, продуктивності.

Раніше зазначалося, що життєдіяльність людини і об'єкта пов'язана з цілим рядом періодичних процесів (дихання, пульс, обмін речовин), що протікають в організмі. Інтенсивність перебігу фізіологічних процесів пов'язана з психофізіологічним станом організму. Коли людина спокійна і

відпочиває, частота серцевих скорочень і дихання мінімальні, коли людина збуджена, зростає частота роботи серця і частішає дихання. Асинхронні періодичні процеси характеризуються двома основними параметрами - частотою і амплітудою.

Відомо, що якщо постійно вимірювати пульс, тиск, частоту дихання людини, його потовиділення то можна повністю контролювати психофізіологічний стан людини. Саме на цьому ґрунтується принцип дії поліграфа - приладу, який називають детектором брехні.

Повне зображення людини, особливо зображення його обличчя може інформативно характеризувати психофізіологічний стан людини в цілому. Вібро зображення особи - це зображення, кожна точка якого характеризує параметри вібрації і руху об'єкта. Частота і амплітуда вібрацій обличчя людини більше відображає його психічний стан, емоції і здоров'я. Кожна точка людини здійснює переміщення або вібрації зі своєю частотою і амплітудою і візуальний аналіз такої картини і відповідає певному психофізіологічному стану людини. Це роблять спеціалізовані відеосистеми, які встановлюють в аеропортах, залізничних вокзалах, торгових центрах та інших багатолюдних місцях в інтересах запобігання терористичним актам.

Під час виконання операторами на головному пульті об'єкта критичної інфраструктури своїх обов'язків постійно ведеться відеозйомка та аудіо зйомка всіх переміщень персоналу, показань основних приладів, всіх команд і розмов в машинному залі. Головне завдання документування відео і аудіоінформації - недопущення техногенних аварій. Подальший аналіз дій оперативного складу зміни дозволяє виявити недоліки в їх роботі і попередити можливі прорахунки [8], [9]. Іншими словами відео і аудіозаписи постійно ведуться.

Відеозйомка не дозволяє в повній мірі контролювати психофізіологічний стан операторів (наприклад, емоції). По-перше,

тому що головне завдання відео реєстрації - документування свідчень приладів і виконання керуючих дій з органами управління основним технологічним процесом. По-друге, ведеться панорамна зйомка машинного залу, що не дозволяє спостерігати за особою оператора як на сучасному поліграфі. По-третє, для реалізації спец систем відеоспостереження, необхідний додатковий обчислювальний ресурс, якого просто немає.

З цих причин для виявлення наслідків негативного електромагнітного впливу на оперативний склад чергових змін, який проявляється в зміні психофізіологічного стану, можна використовувати аналіз мови, зареєстрований на головному пульті.

Отже, автоматичний аналіз мовної інформації, що реєструється на головному пульті об'єкта критичної інфраструктури, дозволяє вирішити задачу визначення психофізіологічного стану операторів, які обслуговують його.

Опис варіантів вирішення поставленої задачі

Як було зазначено вище, поставлену задачу необхідно вирішувати з використанням апаратно програмних засобів, які будемо називати автоматизованим аналізатором мови (ААМ). Теоретично можливі три варіанти вирішення задачі. Перший - позиціонування джерела мови. Другий - визначення меж мовних параметрів індивіда в різних психофізичних станах. Третій - визначення психофізичного стану оператора за дискретним складовим його мовного спектру.

Позиціонування джерела мови. Стосовно ААМ це рішення може розглядатися в двох видах: пошук в секторі (у напрямку) і за часом (по дистанції).

У першому випадку ААМ здійснює огляд деякого сектора $[\varphi_1; \varphi_2]$ з метою виявлення аномального об'єкта (мовного спектра з аномальними параметрами, викликаних емоціями). Априорна ймовірність знаходження цього об'єкта в

секторі пошуку дорівнює $\alpha(\varphi)$. Умовна ймовірність виявлення об'єкта $P_{усл}(\varphi; q)$ в напрямку φ залежить від величини q - відношення інтенсивності корисного сигналу $I(\varphi)$ в цьому напрямку до спектральної щільності шумів $N_u(\varphi)$, що діють в цьому ж напрямку.

Припустимо, що функція $P_{усл}(\varphi; q)$ лінійна щодо q^2 в інтервалі $[q_{\min}; q_{\max}]$, тоді справедливий вираз

$$P(\varphi; q) = C_1 q^2(\varphi) + C_0, \quad (1)$$

C_0 і C_1 - деякі константи,

$$q(\varphi) = \sqrt{\frac{I(\varphi)}{N_u(\varphi)}} - \text{відношення}$$

сигнал/шум, що характеризує щільність розподілу акустичної енергії в секторі пошуку.

Введемо функцію

$$X(\varphi) = q^2(\varphi) = \frac{I(\varphi)}{N_u(\varphi)} \quad (2)$$

тоді безумовна ймовірність виявлення об'єкта визначається виразом:

$$P(X) = \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} \alpha(\varphi) [C_0 + C_1 X(\varphi)] d\varphi \quad (3)$$

Найбільше значення ймовірності виявлення об'єкта буде визначатися максимумом функціоналу (3). Це досягається за умови

$$\int_{\varphi_1}^{\varphi_2} X(\varphi) d\varphi = \frac{I_0(\varphi)}{N_u(\varphi)}; \quad (4)$$

$$\varphi_1 q^2_{\min} \leq X(\varphi) \leq q^2_{\max}$$

де $I_0(\varphi)$ - сумарна енергія сигналу, що реєструється в секторі пошуку.

У другому випадку ААМ здійснює огляд фіксованого напрямку (наприклад, положення головного оператора). Виявлення аномального об'єкта з апіорної

ймовірністю $\alpha(t)$ проводиться в часовому інтервалі $[t_1; t_2]$, який визначається мінімальною і максимальною дальністю $D(t)$ між мікрофоном і оператором, тобто

$$t_1 = \frac{2D_{\min}}{c}; \quad t_2 = \frac{2D_{\max}}{c}, \quad (5)$$

де c - швидкість поширення звуку в атмосфері (в даному випадку в приміщенні) Беручи до уваги, що в цьому випадку

$$X(t) = q^2(t) = \frac{I(t)}{N_u(t)} \quad (6)$$

для вирішення завдання локації необхідно знайти функцію $X^*(t)$, яка мінімізує функціонал

$$P(X) = \int_{t_1}^{t_2} D(t) X(t) dt \quad (7)$$

і задовольняє умовам

$$\int_{t_1}^{t_2} \alpha(t) X(t) dt = b, \quad X(t) \geq 0; \quad t \in [t_1; t_2]. \quad (8)$$

Введемо нову змінну $\tau = \frac{t - t_1}{t_2 - t_1}$, при

цьому змінна t виражається в такий спосіб

$$t = t_1 + (t_2 - t_1)\tau \quad (9)$$

тоді співвідношення (7), (8) перетворюються до вигляду:

$$\left. \begin{aligned} P(X) &= \int_0^1 (t_2 - t_1) D(t_1 + (t_2 - t_1)\tau) X(t_1 + (t_2 - t_1)\tau) d\tau \\ \int_0^1 (t_2 - t_1) \alpha(t_1 + (t_2 - t_1)\tau) X(t_1 + (t_2 - t_1)\tau) d\tau &= b \\ X(t_1 + (t_2 - t_1)\tau) &\geq 0 \\ \tau &\in [0; 1] \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Введемо функцію

$$Y(\tau) = \frac{t_2 - t_1}{b} \alpha(t_1 + (t_2 - t_1)\tau) X(t_1 + (t_2 - t_1)\tau) \quad (11)$$

Тепер, сформульована раніше задача набуде вигляду: знайти функцію, $Y^*(t)$ яка максимізує функціонал

$$F(Y) = \int_0^1 L(\tau)Y(\tau)d\tau \quad (12)$$

і задовольняє умовам

$$\int_0^1 Y(\tau)d\tau = 1; \quad Y(\tau) \geq 0; \quad \tau \in [0;1] \quad (13)$$

де

$$L(\tau) = \frac{bD(t_1 + (t_2 - t_1)\tau)}{\alpha(t_1 + (t_2 - t_1)\tau)} \quad (14)$$

Нехай $Y^*(t)$ - розв'язок задачі (12) - (14), тоді рішення вихідної задачі (7) - (8) має вигляд:

$$X^*(t) = \frac{b}{(t_2 - t_1)\alpha(t)} Y^*\left(\frac{t - t_1}{t_2 - t_1}\right); \quad t \in [t_1; t_2] \quad (15)$$

А рішенням задачі (12) - (14) є функція

$$Y^*(\tau) = \delta(\tau - \tau'), \quad (16)$$

де $\delta(\tau - \tau')$ - дельта-функція Дірака зі зміщенням в точку $\tau' = \arg \max_{\tau \in [0;1]} \{L(\tau)\}$.

Об'єднуючи вирази (3), (4), (15) і (16) отримаємо систему, яка є варіантом вирішення задачі позиціонування джерела мови, тобто

$$\left\{ \begin{aligned} P(X) &= \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} \alpha(\varphi)[C_0 + C_1 X(\varphi)]d\varphi \\ \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} X(\varphi)d\varphi &= \frac{I_0(\varphi)}{N_u(\varphi)}; \quad q^2_{\min} \leq X(\varphi) \leq q^2_{\max} \\ X^*(t) &= \frac{b}{(t_2 - t_1)\alpha(t)} Y^*\left(\frac{t - t_1}{t_2 - t_1}\right); \quad t \in [t_1; t_2] \\ Y^*(\tau) &= \delta(\tau - \tau') \end{aligned} \right. \quad (17)$$

Визначення меж мовних параметрів індивіда в різних психофізичних станах. Цей варіант вирішення завдання вимагає знайти частотні і амплітудно-частотні характеристики операторів (випромінюючих акустичних пристроїв) в різних психофізичних станах і спектральні характеристики випромінюваних ними аномальних сигналів.

Нехай мовний сигнал формується в діапазоні частот $[f_{\min}; f_{\max}]$. Для зручності

викладу введемо частоту f , приведену до діапазону $[-1;+1]$, яка визначається за формулою

$$f = \frac{2f_{cp} - f_{\max} - f_{\min}}{f_{\max} - f_{\min}} \in [-1;1], \quad (18)$$

де $f_{cp} = \sqrt{f_{\max} f_{\min}}$.

Амплітудно-частотну характеристику розглянутого індивіда задамо функцією

$$\Phi(t) = \begin{cases} 1 - f^2, & f \in [-1;1] \\ 0, & f \notin [-1;1] \end{cases} \quad (19)$$

Тепер необхідно знайти максимум функціоналу

$$M(A) = \int_{-1}^1 (1 - f^2)A(f)df \rightarrow \max \quad (20)$$

за умови, що

$$\int_{-1}^1 A(f)df = A_0; \quad A(f) \geq 0; \quad f \in [-1;1]. \quad (21)$$

Вирішення цієї задачі будемо шукати в класі алгебраїчних поліномів виду:

$$A(f) = \sum_{i=0}^n a_i (1 + f)^i$$

де

$$a_i \geq 0, \quad i = 0, 1, 2, \dots, n \quad (22)$$

Воно полягатиме в максимізації функції

$$M(A) = \sum_{i=0}^n a_i \int_{-1}^1 (1 - f^2) \cdot (1 + f)^i df = \sum_{i=0}^n a_i \frac{2^{i+3}}{(i+2)(i+3)} \quad (23)$$

по набору параметрів $A = \{a_0, a_1, a_2, \dots, a_n\}$

при обмеженнях

$$\sum_{i=0}^n a_i \int_{-1}^1 (1 + f)^i df = \sum_{i=0}^n a_i \frac{2^{i+1}}{(i+1)} = A_0, \quad a_i \geq 0, \quad i = 0, 1, 2, \dots, n. \quad (24)$$

Для вирішення цієї задачі введемо нову змінну

$$x_i = a_i \frac{2^{i+1}}{(i+1)} \quad (25)$$

Тоді цільова функція (24) набуде вигляду:

$$M(x) = 4 \sum_{i=0}^n \frac{i+1}{(i+2)(i+3)} \cdot x_i \quad (26)$$

при обмеженнях

$$\sum_{i=0}^n x_i = A_0; \quad x_i \geq 0; \quad j = 0, 1, 2, \dots, n. \quad (27)$$

Оскільки коефіцієнти при x_i цільової функції $M(x)$ монотонно зменшуються з ростом i , то її максимальне значення досягається при

$$x_i = \begin{cases} A_0, & i = 0 \\ 0, & i > 0 \end{cases} \quad (28)$$

Повертаючись до початкових змінних, отримуємо дані рішення задачі

$$a_i = \begin{cases} \frac{A_0}{2}, & f \in [-1, 1] \\ 0, & f \notin [-1, 1]. \end{cases} \quad (29)$$

У класі алгебраїчних поліномів виду (23) найкращою є «прямокутна» амплітудно - частотна характеристика (30), при цьому функціонал (20) досягає значення (31)

$$A^*(f) = \begin{cases} \frac{A_0}{2}, & f \in [-1, 1] \\ 0, & f \notin [-1, 1] \end{cases}, \quad (30)$$

$$M(A^*) = \frac{A_0}{2} \int_{-1}^1 (1 - f^2) df = \frac{2A_0}{3} \quad (31)$$

Об'єднуючи вирази (28), (23), (20) і (31) в систему, отримаємо варіант вирішення задачі з визначення меж мовних параметрів індивіда в різних психофізичних станах, тобто

$$\left\{ \begin{aligned} M(A) &= \sum_{i=0}^n a_i \frac{2^{i+3}}{(i+2)(i+3)} \\ A^*(f) &= \begin{cases} \frac{A_0}{2}, & f \in [-1, 1] \\ 0, & f \notin [-1, 1] \end{cases}, \quad (32) \\ M(A) &= \int_{-1}^1 (1 - f^2) A(f) df \rightarrow \max \\ M(A^*) &= \frac{A_0}{2} \int_{-1}^1 (1 - f^2) df = \frac{2A_0}{3} \end{aligned} \right.$$

Визначення психофізичного стану оператора за дискретною складовою його мовного спектру. До цього варіанту вирішення задачі, як правило, вдаються тоді, коли інші способи (перші два варіанти) викликають різні труднощі або не вважаються можливими з різних технічних причин.

Розглянемо це на наступному прикладі. Введемо клас інтегрованих функцій $x(t)$, однозначно визначених набором параметрів x_1, x_2, \dots, x_n - фіксованих індивідуальних дискрет мовних спектрів операторів. Іншими словами

$$x(t) = h(x_1, x_2, \dots, x_n, t) = h(x, t) \quad (33)$$

Тоді задача полягатиме у визначенні набору $X = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$ параметрів, які максимізують функцію

$$M(x) = \int_{d_1}^{d_2} \Phi(t) h(x, t) dt \rightarrow \max \quad (34)$$

і задовольняють умовам

$$\int_{d_1}^{d_2} a_j(t) h(x, t) dt = b_j; \quad j = 1, 2, \dots; \quad h(x, t) \geq 0 \quad (35)$$

Якщо допустити, що функція $h(x, t)$ лінійна щодо змінних (x_1, x_2, \dots, x_m) , тобто

$$h(x, t) = \sum_{i=1}^n x_i h_i(t) \quad (36)$$

де $h_i(t)$ - система інтегрованих функцій, тоді

$$M(x) = \sum_{i=1}^n x_i \int_{d_1}^{d_2} \Phi(t) h_i(t) dt \rightarrow \max \quad (37)$$

де

$$\sum_{i=1}^n x_i \int_{d_1}^{d_2} a_j(t) h_i(t) dt = b_j, \quad j = 1, 2 \dots m,$$

$$\sum_{i=1}^n x_i h_i(t) \geq 0.$$

Оскільки в ряді випадків подібне припущення виявляється неприйнятним, розіб'ємо проміжок $[d_1; d_2]$ на n підінтервалів

$$[t_0; t_1], [t_1; t_2], [t_2; t_3], \dots, [t_{n-1}; t_n] \quad (38)$$

таких що $n \gg m$ і $d_1 = t_0 < t_1 < \dots < t_n = d_2$.

Визначимо клас функцій $x(t)$ наступним чином:

$$x(t) = \begin{cases} x_1, & t \in [t_0; t_1] \\ x_2, & t \in [t_1; t_2] \\ \dots\dots\dots \\ x_n, & t \in [t_{n-1}; t_n] \end{cases} \quad (39)$$

після чого сформулюємо задачу у вигляді: знайти $x^* = \{x_i^*\}$, які максимізують функцію

$$M(x) = \sum_{i=1}^n \Phi_i x_i \rightarrow \max \quad (40)$$

і задовольняють обмеженням

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} x_i = b_j; \quad j = 1, 2 \dots m; \quad \sum_{i=1}^n x_i \geq 0; \quad i = 1, 2 \dots n \quad (41)$$

де

$$\Phi_i = \int_{t_{i-1}}^{t_i} \Phi(t) dt; \quad a_{ij} = \int_{t_{i-1}}^{t_i} a_j(t) dt, \quad (42)$$

Рішення $x^* = \{x_i^*\}$ задачі (40) - (42) визначає ступінчасту функцію виду (39), яка при достатньо великому n може бути прийнята як наближене рішення вихідної задачі.

Об'єднуючи вирази (39), (40), (41) та (42) в систему отримаємо варіант вирішення задачі з визначення психофізичного стану оператора за дискретним складовим його мовного спектру, тобто

$$\left\{ \begin{array}{l} M(x) = \sum_{i=1}^n \Phi_i x_i \rightarrow \max \\ \sum_{i=1}^n a_{ij} x_i = b_j; \quad j = 1, 2 \dots m; \quad x_i \geq 0; \quad i = 1, 2 \dots n \quad (43) \\ \Phi_i = \int_{t_{i-1}}^{t_i} \Phi(t) dt; \quad a_{ij} = \int_{t_{i-1}}^{t_i} a_j(t) dt \\ x(t) = \begin{cases} x_1, & t \in [t_0; t_1] \\ x_2, & t \in [t_1; t_2] \\ \dots\dots\dots \\ x_n, & t \in [t_{n-1}; t_n] \end{cases} \end{array} \right.$$

Інформаційно-аналітична модель психофізіологічного стану оператора головного пульта управління об'єкта критичної інфраструктури

Синтезувати цю модель будемо шляхом об'єднання трьох варіантів вирішення завдання визначення психофізіологічного стану оператора, розглянутих вище.

Перший варіант вирішення завдання - позиціонування джерела мови, тобто визначення його передбачуваного місця розташування. Безумовно, воно має бути в межах машинного залу, а не за його межами. Рішення задачі визначається залежністю (17), тобто

$$\left\{ \begin{array}{l} P(X) = \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} \alpha(\varphi) [C_0 + C_1 X(\varphi)] d\varphi \\ \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} X(\varphi) d\varphi = \frac{I_0(\varphi)}{N_{uu}(\varphi)}; \quad q^2_{\min} \leq X(\varphi) \leq q^2_{\max} \\ X^*(t) = \frac{b}{(t_2 - t_1)\alpha(t)} Y^* \left(\frac{t - t_1}{t_2 - t_1} \right); \quad t \in [t_1; t_2] \\ Y^*(\tau) = \delta(\tau - \tau') \end{array} \right.$$

Формально аналітичне рішення цього варіанту задачі зводиться до пошуку двох функцій

$$\int_{\varphi_1}^{\varphi_2} X(\varphi) d\varphi = \frac{I_0(\varphi)}{N_{uu}(\varphi)};$$

і

$$Y^*(\tau) = \delta(\tau - \tau')$$

які забезпечують найбільші значення двох функціоналів

$$P(X) = \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} \alpha(\varphi) [C_0 + C_1 X(\varphi)] d\varphi$$

і

$$X^*(t) = \frac{b}{(t_2 - t_1)\alpha(t)} Y^*\left(\frac{t - t_1}{t_2 - t_1}\right);$$

тобто, максимізують ці функціонали.

Другий варіант вирішення задачі - визначення меж мовних параметрів індивіда в різних психофізичних станах (32).

$$\left\{ \begin{array}{l} M(A) = \sum_{i=0}^n a_i \frac{2^{i+3}}{(i+2)(i+3)} \\ A^*(f) = \begin{cases} \frac{A_0}{2}, & f \in [-1, 1] \\ 0, & f \notin [-1, 1] \end{cases} \\ M(A) = \int_{-1}^1 (1 - f^2) A(f) df \rightarrow \max \\ M(A^*) = \frac{A_0}{2} \int_{-1}^1 (1 - f^2) df = \frac{2A_0}{3} \end{array} \right.$$

Формально аналітичне рішення цього варіанту задачі зводиться до пошуку функції $A^*(f)$, яка максимізує функціонали

$$M(A) = \int_{-1}^1 (1 - f^2) A(f) df$$

$$M(A^*) = \frac{A_0}{2} \int_{-1}^1 (1 - f^2) df$$

Які визначають найбільші параметри амплітудно - частотних характеристик спектрів мови індивідуумів в різних психофізіологічних станах

Третій варіант вирішення задачі - визначення психофізичного стану оператора за дискретним складовим його мовного спектру. Рішення цього варіанту завдання визначається системою (43), тобто

$$\left\{ \begin{array}{l} M(x) = \sum_{i=1}^n \Phi_i x_i \rightarrow \max \\ \sum_{i=1}^n a_{ij} x_i = b_j; \quad j = 1, 2 \dots m; \quad x_i \geq 0; \quad i = 1, 2 \dots n \\ \Phi_i = \int_{t_{i-1}}^{t_i} \Phi(t) dt; \quad a_{ij} = \int_{t_{i-1}}^{t_i} a_j(t) dt \\ x(t) = \begin{cases} x_1, & t \in [t_0; t_1] \\ x_2, & t \in [t_1; t_2] \\ \dots \dots \dots \\ x_n, & t \in [t_{n-1}; t_n] \end{cases} \end{array} \right.$$

Тут, так само як і в попередніх двох варіантах, формально, аналітичне рішення задачі зводиться до пошуку функції $x(t)$, яка максимізує функціонал

$$M(x) = \sum_{i=1}^n \Phi_i x_i .$$

Чисельне значення і визначає психофізіологічний стан оператора.

У всіх трьох варіантах здійснюється пошук (або приладова реєстрація аномального параметра або їх сукупності) функції, що забезпечує максимізацію певного параметра, який описує психофізіологічний стан індивідуума чи оператора.

Нехай в нормальних умовах психофізіологічний стан оператора, що забезпечує виконання ним своїх функціональних обов'язків, або певна його характеристика (інтелект, фізичний і емоційний стан) в загальному вигляді описується функцією $\Phi(t)$.

Нехай наявність розладів в організмі індивідуума (провісники його (індивідуума, оператора) аномального стану) описується функцією $A(t)$, яка є функцією передачі, сумарна потужність якої обмежена величиною A_0 .

Тоді узагальнені психофізіологічні характеристики стану кожного оператора буде визначатися функціоналом

$$M(t) = \int_0^{\infty} \Phi(t)A(t)dt \quad (44)$$

при цьому екстремальні (максимальні) значення виразу (44) будуть відповідати конкретним даним елементам (характеристикам) психофізіологічного стану оператора або їх певних форм.

Виходячи з вище сказаного, постановка формалізованої задачі визначення факторів виникнення відхилень від нормальності в результаті навмисного електромагнітного впливу на оператора буде зводиться до пошуку функції $A(t)$, яка максимізує вираз (44) і задовольняє умовам:

$$\int_0^{\infty} A(t)dt = A_0; \quad A(t) \geq 0; \quad t \in (0; \infty). \quad (45)$$

Необхідно врахувати, що зміна кожної психофізіологічної характеристики оператора $\Phi_i(t)$ для кожного i -го якісного показника його (оператора) емоційного благополуччя (а саме: адекватне сприйняття реальності, здатність контролювати свою поведінку, самоповагу і визнання іншими, здатність до близьких стосунків, продуктивність) визначається зміною цього показника, який, в свою чергу, обмежується характерним для нього динамічним діапазоном

$$0 \leq A_i(t) \leq a_i \quad (46)$$

З урахуванням вищесказаного, рішення формалізованих задач, як було розглянуто в попередніх трьох варіантах, буде зводитися до знаходження функцій $A^*_i(t)$, які максимізують функціонал

$$M_i(t) = \int_0^{\infty} \Phi_i(t)A_i(t)dt \quad (47)$$

і при цьому будуть задовольняти умовам

$$\int_0^{\infty} A_i(t)dt = A_{0i}; \quad 0 \leq A_i(t) \leq a_i; \quad t \in (0; \infty) \quad (48)$$

Об'єднуючи залежності (44), (47) і (48) в одну систему отримаємо шукану математичну модель, тобто

$$\left. \begin{aligned} M(t) &= \int_0^{\infty} \Phi(t)A(t)dt \\ M_i(t) &= \int_0^{\infty} \Phi_i(t)A_i(t)dt \\ \int_0^{\infty} A_i(t)dt &= A_{0i}; \quad 0 \leq A_i(t) \leq a_i; \quad t \in (0; \infty) \end{aligned} \right\} \quad (49)$$

де $M(t)$ - функціонал, що описує психофізіологічний стан оператора, змінений в часі;

$M_i(t)$ - функціонал, що описує i -ий елемент поточного психофізіологічного стану оператора, змінений в часі;

$\Phi(t)$ - функція, яка описує нормальне психофізіологічний стан, при якому оператор здатний виконувати свої обов'язки;

$\Phi_i(t)$ - функція, яка описує i -ий елемент нормального психофізіологічного стану, при якому оператор здатний виконувати свої обов'язки;

$A_i(t)$ - функція, яка описує розвиток аномалій в i -му елементі психофізіологічного стану оператора, що ускладнюють виконання ним своїх обов'язків;

A_{0i} - граничне значення аномалії i -го елемента психофізіологічного стану оператора, при якому він не може виконувати свої обов'язки;

a_i - верхнє значення динамічного діапазону i -го якісного показника емоційного благополуччя оператора;
 t - поточний час.

Таким чином, інформаційно-аналітична модель психофізіологічного стану оператора головного пульта управління об'єкта критичної інфраструктури являє собою систему з трьох залежностей. Перша з них описує психофізіологічний стан оператора, що змінюються під час виконання ним своїх функціональних обов'язків. Друга - описує *i*-ий елемент поточного психофізіологічного стану оператора, що змінюється в часі, а третя - описує розвиток аномалій в *i*-му елементі психофізіологічного стану оператора, що ускладнюють виконання ним своїх обов'язків.

Висновки

1. Особливості управління надзвичайною ситуацією терористичного характеру в інтересах її недопущення та запобігання, обумовлені прихованим електромагнітним впливом на оперативний склад об'єкту, що охороняється, критичної інфраструктури, визначаються урахуванням п'яти чинників. Це контроль за рівнем електромагнітного випромінювання і за психо-емоційним станом персоналу об'єкта, профілактика помилок оперативного складу і прихованого психо-емоційного впливу на нього, технічна протидія прихованого електромагнітного впливу.

2. Автоматичний аналіз мовної інформації, що реєструється на головному пульті об'єкта критичної інфраструктури, дозволяє вирішити задачу визначення психофізіологічного стану операторів, які обслуговують його.

3. Інформаційно-аналітична модель психофізіологічного стану оператора головного пульта управління об'єкта критичної інфраструктури являє собою систему з трьох залежностей. Перша з них описує психофізіологічний стан оператора, що змінюються під час виконання ним своїх функціональних обов'язків. Друга - описує *i*-ий елемент поточного психофізіологічного стану оператора, що змінюється в часі, а третя - описує розвиток аномалій в *i*-му елементі психофізіологічного стану оператора, що

ускладнюють виконання ним своїх обов'язків.

Перелік посилань

- [1] Азаренко Е. В. Хронология чрезвычайных ситуаций и основные этапы их развития / Е. В. Азаренко, О. В. Бляшенко, Ю. Ю. Гончаренко, М. М. Дивизинюк // Техногенно-экологическая безопасность и гражданская защита. – Киев: ГП «Институт геохимии окружающей среды НАНУ», 2014. – Вып.7. – С. 119-128.
- [2] Азаренко Е. В., Гончаренко Ю. Ю., Дивизинюк М. М., Ожиганова М. И Защита критической инфраструктуры государства от террористического воздействия: Монография. – Київ: НУОУ ім. Івана Черняхівського, 2018. – 84 с. ISBN 978-617-7187-25-6
- [3] Гончаренко Ю. Ю. Оценка эффективности управления чрезвычайной ситуацией / Ю. Ю. Гончаренко, Е. В. Азаренко, Ю. В. Браславский и др. // Сб. науч. тр. СКУЯЭиП. – Вып. 2 (38). – Севастополь: СКУЯЭиП, 2011. – С. 239 – 245.
- [4] Электромагнитные системы и средства преднамеренного воздействия на физические и биологические объекты. Доступ: <https://cyberleninka.ru/article/n/elektromagnitnye-sistemy-i-sredstva-prednamerennogo-vozdeystviya-na-fizicheskie-i-biologicheskie-objekty/viewer>
- [5] Азаренко Е. В. Защита информации в системах мониторинга чрезвычайных ситуаций / Е.В. Азаренко, О.В. Бляшенко, М.М. Дивизинюк, В.Е. Ковач // Наукотехнічний збірник «Правове, нормативне та метрологічне забезпечення систем захисту інформації в Україні» - Київ: Державна служба спеціального звуку та захисту інформації в Україні НТУУ «КПІ», 2015 – Вип 1. (29). – С. 82-87.
- [6] Изард К. Э. Эмоции человека / К. Э. Изард – монография. М.: Мир, 1980. – 527 с.
- [7] Психическое состояние. Доступ: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%D0%B8%D1%85%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0>
- [8] Азаренко Е. В., Гончаренко Ю. Ю., Дивизинюк М. М., Лазаренко С. В., Ожиганова М. И Информационно-технические методы предотвращения чрезвычайных ситуаций террористического характера на объектах критической инфраструктуры. Часть 1. С использованием активных импульсных радиолокационных средств: Монография. – Київ: НУОУ ім. Івана Черняхівського, 2019. – 164 с.

- [9] Гончаренко Ю. Ю. Защита информации - как один из ключевых аспектов предотвращения чрезвычайных ситуаций / Ю. Ю. Гончаренко, Е. Е. Сычков, В. В. Рыбко // Збірник наукових праць СНУЯЕтаП. - Севастополь: СНУЯЕтаП, 2012.-Вип. 1 (41).-С. 207-211.

Referens

- [1] Azarenko E. V. Hronologiya chrezvyichaynykh situatsiy i osnovnyie etapyi ih razvitiya / E. V. Azarenko, O. V. Blyashenko, Yu. Yu. Goncharenko, M. M. Divizinyuk // Tehnogenno-ekologicheskaya bezopasnost i grazhdanskaya zaschita. – Kiev: GP «Institut geohimii okruzhayushey sredy NANU», 2014. – Vyp.7. – S. 119-128.
- [2] Azarenko E. V., Goncharenko Yu. Yu., DivIzInyuk M. M., Ozhiganova M. I Zaschita kriticheskoy infrastrukturyi gosudarstva ot terroristicheskogo vozdeystviya: Monografiya. – KiYiv: NUOU Im. Ivana Chernyahovskogo, 2018. – 84 s. ISBN 978-617-7187-25-6
- [3] Goncharenko Yu. Yu. Otsenka effektivnosti upravleniya chrezvyichaynoy situatsiy / Yu. Yu. Goncharenko, E. V. Azarenko, Yu. V. Braslavskiy i dr. // Сб. науч. тр. СНУЯЕтаП. – Vyp. 2 (38). – Sevastopol: СНУЯЕтаП, 2011. – S. 239 – 245.
- [4] Elektromagnitnyie sistemyi i sredstva prednamerennogo vozdeystviya na fizicheskie i biologicheskie ob'ekty. Dostup: <https://cyberleninka.ru/article/n/elektromagnitnyie-sistemy-i-sredstva-prednamerennogo-vozdeystviya-na-fizicheskie-i-biologicheskie-obekty/viewer>
- [5] Azarenko E. V. Zaschita informatsii v sistemah monitoringa chrezvyichaynykh situatsiy / E. V. Azarenko, O. V. Blyashenko, M. M. Divizinyuk, V. E. Kovach // Naukovo-tehnIchniy zblrnik «Pravove, normativne ta metrologichne zabezpechennya sistem zahistu InformatsiYi v UkraYinI» - KiYiv: Derzhavna sluzhba spetsIalnogo zvuku ta zahistu InformatsiYi v UkraYinI NTUU «KPI», 2015 – Vip 1. (29). – S. 82-87.
- [6] Izard K. E. Emotii cheloveka / K. E. Izard – monografiya. M.: Mir, 1980. – 527 s.
- [7] Psihicheskoe sostoyanie. Dostup: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%D0%B8%D1%85%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0>
- [8] Azarenko E. V., Goncharenko Yu. Yu., DivIzInyuk M. M., Lazarenko S. V., Ozhiganova M. I Informatsionno-tehnicheskii metodyi predotvrasheniya chrezvyichaynykh situatsiy terroristicheskogo haraktera na ob'ektah kriticheskoy infrastrukturyi. Chast 1. S ispolzovaniem aktivnykh impulsnykh radiolokatsionnykh sredstv: Monografiya. –

KiYiv: NUOU Im. Ivana Chernyahovskogo, 2019. – 164 s.

- [9] Goncharenko Yu. Yu. Zaschita informatsii - kak odin iz klyuchevykh aspektov predotvrasheniya chrezvyichaynykh situatsiy / Yu. Yu. Goncharenko, E. E. Syichkov, V. V. Ryibko // ZbIrnik naukovih prats SNUYaEtaP. - Sevastopol: SNUYaEtaP, 2012.-Vip. 1 (41).- S. 207-211.

Реферат

Азаренко Олена
Чумаченко Сергій
Камишенцев Геннадій
Сириця Юлія
Фесай Олександр

Інформаційно-аналітична модель психофізіологічного стану оператора головного пульта управління об'єкта критичної інфраструктури

У даній роботі виконано розробку інформаційно-аналітичної моделі психофізіологічного стану оператора головного пульта управління об'єкта критичної інфраструктури, що забезпечує об'єктивний процес виявлення прихованого негативного впливу на людей, які забезпечують головний виробничий процес на підприємстві. Показано, що особливості управління надзвичайною ситуацією терористичного характеру в інтересах її недопущення та запобігання, обумовлені прихованим електромагнітним впливом на оперативний склад об'єкта критичної інфраструктури визначаються урахуванням п'яти чинників. Це контроль за рівнем електромагнітного випромінювання і при психо-емоційним станом персоналу об'єкта, профілактика помилок оперативного складу і прихованого психо-емоційного впливу на нього, технічна протидія прихованого електромагнітного впливу. Теоретично можливі три варіанти вирішення завдання. Перший позиціонування джерела мови. Другий визначення меж мовних параметрів індивіда в різних психофізичних станах. Третій визначення психофізичного стану оператора за дискретним складовим його мовного спектру. Отримання цієї моделі отримання цієї моделі досягається визначення психофізіологічного стану

оператора. Інформаційно-аналітична модель психофізіологічного стану оператора головного пульта управління об'єкта критичної інфраструктури являє собою систему з трьох залежностей. Перша з них описує психофізіологічний стан оператора, змінюються під час виконання ним своїх функціональних обов'язків. Друга описує i -ий елемент поточного психофізіологічного стану оператора, змінюється в часі, а третя описує розвиток аномалій в i -м елементі психофізіологічного стану оператора, що ускладнюють виконання ним своїх обов'язків.

*Азаренко Елена
Чумаченко Сергей
Камышенцев Геннадий
Сырица Юлия
Фесай Александр*

Информационно-аналитическая модель психофизиологического состояния оператора главного пульта управления объекта критической инфраструктуры

В данной работе выполнена разработка информационно-аналитической модели психофизиологического состояния оператора главного пульта управления объекта критической инфраструктуры, обеспечивающей объективный процесс выявления скрытого негативного влияния на людей, которые обеспечивают главный производственный процесс на предприятии. Показано, что особенности управления чрезвычайной ситуацией террористического характера в интересах ее недопущения и предотвращения, обусловленные скрытым электромагнитным воздействием на оперативный состав объекта критической инфраструктуры определяются учетом пяти факторов. Это контроль за уровнем электромагнитного излучения и при психо-эмоциональным состоянием персонала объекта, профилактика ошибок оперативного состава и скрытого психо-эмоционального воздействия на него, техническая противодействие скрытому электромагнитному воздействию.

Теоретически возможны три варианта решения задачи. Первый - позиционирование источника языка. Второй - определение границ языковых параметров индивида в различных психофизических состояниях. Третий - определение психофизического состояния оператора по дискретным составляющим его языкового спектра. Получение этой модели получения этой модели достигается определения психофизиологического состояния оператора. Информационно-аналитическая модель психофизиологического состояния оператора главного пульта управления объекта критической инфраструктуры представляет собой систему из трех зависимостей. Первая из них описывает психофизиологическое состояние оператора, меняются во время выполнения им своих функциональных обязанностей. Вторая - описывает i -ый элемент текущего психофизиологического состояния оператора, меняется во времени, а третья - описывает развитие аномалий в i -м элементе психофизиологического состояния оператора, затрудняющих исполнение им своих обязанностей.

*Azarenko Olena
Chumachenko Serhii
Kamyshentsev Hennadii
Syrystsia Yuliia
Fesai Olexandr*

Information-analytical model of the psychophysiological state of the operator of the main control panel of the critical infrastructure object

In this work, an information and analytical model of the psychophysiological state of the operator of the main control panel of the critical infrastructure facility has been developed, which provides an objective process of identifying the latent negative impact on people, provides the main production process at the enterprise. It is shown that the features of management of an emergency of a terrorist nature in the interests of its prevention and prevention, due to the latent electromagnetic effect on the operational

composition of a critical infrastructure facility are determined by taking into account five factors. This is control over the level of electromagnetic radiation and in the psycho-emotional state of the personnel of the facility, the prevention of errors in the operational staff and latent psycho-emotional impact on him, technical counteraction to hidden electromagnetic influence. Theoretically, there are three possible solutions to the problem. The first is the positioning of the language source. The second is the definition of the boundaries of the linguistic parameters of the individual in various psychophysical states. The third is the definition of the psychophysical state of the operator by the discrete components of his linguistic spectrum. Obtaining this model of obtaining this model is achieved by determining the psychophysiological state of the operator. The information-analytical model of the psychophysiological state of the operator of the main control panel of the critical infrastructure facility is a system of three dependencies. The first of them describes the psychophysiological state of the operator, they change during the performance of his functional duties. The second describes the *i*-th element of the operator's current psychophysiological state, changes in time, and the third describes the development of anomalies in the *i*-th element of the operator's psychophysiological state, which make it difficult for him to perform his duties.

Відомості про авторів

Азаренко Олена Василівна

Освіта: Повна вища, спеціальність «Математик викладач» (1987).

Науковий ступінь: Доктор фізико-математичних наук (2007).

Вчене звання: Професор (2008).

Місце роботи: Національний авіаційний університет.

Область знань: Цивільний захист, кібербезпека.

Наукові інтереси: Цивільний захист, захист об'єктів критичної інфраструктури.

Чумаченко Сергій Миколайович

Освіта: Експлуатація авіаційного обладнання (1986).

Науковий ступінь: Доктор технічних наук (2007).

Вчене звання: Старший науковий співробітник (1997).

Місце роботи: кафедра інформаційних систем, факультет автоматизації і комп'ютерних систем, Національний університет харчових технологій.

Область знань: Екологічна безпека, цивільний захист

Наукові інтереси: Математичне моделювання, екологічний моніторинг

Email: sergiy23.chumachenko@gmail.com

Камишенцев Геннадій Володимирович

Освіта: управління інформаційною безпекою (2014)

Науковий ступінь: кандидат технічних наук (2017)

Місце роботи: Адміністрація Державної прикордонної служби України, старший офіцер відділу нормативно-організаційної роботи управління кадрового менеджменту

Область знань: Цивільний захист, кібербезпека

Наукові інтереси: Цивільний захист, захист об'єктів критичної інфраструктури.

Email: genana1976@ukr.net

Сириця Юлія Олександрівна

Освіта: спеціальність "Педагогіка і методика середньої освіти. Мова і література (англійська)" та здобула кваліфікацію вчителя мови (англійської) і зарубіжної літератури (2010).

Місце роботи: посада викладача вищого навчального закладу кафедри іноземних мов навчально-наукового центру іноземних мов Національного університету оборони України (Національного університету оборони України імені Івана Черняховського).

Область знань: Цивільний захист, захист об'єктів критичної інфраструктури.

Наукові інтереси: Цивільний захист, захист об'єктів критичної інфраструктури.

Фесай Олександр Павлович

Освіта: Повна вища, спеціальність «Біофізика» (1999).

Місце роботи: ДУ «ІГНС НАН України».

Область знань: Цивільний захист, екологія.

Наукові інтереси: Цивільний захист, екологічний аудит та моніторинг.

Email: sasha_fesay@ukr.net