УДК 004.072 DOI: 10.31673/2518-7678.2023.020101

Вишнівський В.В. д.т.н., **Замаруєва І.В.,** д.т.н.,
Аронов А.О., к.т.н., **Кравчук П.О.,** PhD

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ АНАЛІТИЧНОГО ОПРАЦЮВАННЯ РІЗНОМОВНИХ ТЕКСТОВИХ ДЖЕРЕЛ ЯК ФАКТОР БЕЗПЕКИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

Vyshnivskyi V.V., Zamaruieva I.V., Aronov A.O., Kravchuk P.O. Information technologies of analytical processing of multilingual text sources as factor of safety of adoption of administrative decisions. The work is devoted to the analysis of the condition of information and analytical ensuring adoption of administrative decisions as object of information influence. The article considers the essence of knowledge-oriented approach to the construction of information technologies for analytical processing of information resources in the interests of ensuring the administrative decisions. Among sources and channels realizing threats the special attention is given to information technologies, information resources and consciousness of the person.

The work proposes the concept of constructing information technology for analytical processing of text sources, which can neutralize the threats described in the article. Realization of methods of automation of extraction of knowledge which contain in the natural language text, their formalization and developments of technological bases of uniform representation of knowledge in computer for texts which are submitted by various source languages is the key moment of creation of such model.

Keywords: management decision-making, information technologies, texts, analytical processing of information resources, computer modeling

Вішнівський В.В., Замаруєва І.В., Аронов А.О., Кравчук П.О. Інформаційні технології аналітичного опрацювання різномовних текстових джерел як фактор безпеки прийняття управлінських рішень. Робота присвячена аналізу стану інформаційно-аналітичного забезпечення прийняття управлінських рішень як об’єкта інформаційних впливів. Стаття розглядає сутність знання-орієнтованого підходу до побудови інформаційних технологій аналітичного опрацювання інформаційних ресурсів в інтересах забезпечення прийняття управлінських рішень. Серед джерел та каналів реалізації загроз особлива увага приділена інформаційним технологіям, інформаційним ресурсам та свідомості людини.

В роботі запропоновано концепцію побудови інформаційної технології аналітичного опрацювання різномовних текстових джерел, здатної протистояти визначеним загрозам. Ключовим моментом побудови такої моделі реалізація методів автоматизації вилучення знань, які містяться в природно-мовному тексті, їх формалізації та розробки технологічних засад єдиного подання знань у ПЕОМ для текстів, які представлені різними вхідними мовами.

Ключові слова: прийняття управлінських рішень, інформаційні технології, тексти, аналітичне опрацювання інформаційних ресурсів, комп’ютерне моделювання

Вступ.

Переважна більшість рішень, які приймаються державними структурами, мають інформаційну основу. Безпека прийняття рішень та їх наслідків значною мірою залежить від того, наскільки своєчасно необхідна, повна та об‘єктивна інформація лягла в основу відповідного рішення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В американській настанові FM 100-34 [1] говориться, що “основою прийняття рішення є адекватна інформація, тобто достовірна інформація, доставлена певній особі вчасно та в доступній формі". За оцінкою фахівців Інституту проблем математичних машин і систем Національної академії наук України, який є провідним у галузі інформатизації органів державної влади, недосконале інформаційне та наукове забезпечення складає рівень загрози національним інтересам 0,43 за шкалою на інтервалі [0,1]. При цьому інформаційні технології аналітичного опрацювання природномовних текстових інформаційних ресурсів на ринку програмних продуктів майже не представлені. В той же час, переважна більшість інформаційних потоків, на підставі яких приймаються управлінські рішення, є текстовою інформацією, в тому числі і різномовною.

© Вишнівський В.В., Замаруєва І.В., Аронов А.О., Кравчук П.О., 2023

Метою дослідження є підвищення ефективності системи інформаційно-аналітичного забезпечення аналітичного опрацювання інформації.

Для досягнення поставленої мети вирішено такі завдання:

сформулювати технологічні вимоги до системи інформаційно-аналітичного забезпечення на всіх етапів аналітичного опрацювання інформації;

забезпечувати оцінку на достовірність, повноту і об‘єктивність аналітичного опрацювання інформації.

Виклад основного матеріалу досліджень

Аналіз загроз інформаційно-аналітичній діяльності. Сутність Інформаційно-аналітичної діяльності з боку фахівця-аналітика полягає в аналізі змісту вхідних документів; інтегруванні його знань про предметну галузь із знаннями, отриманих із інформаційних джерел; узагальненні знань в інтересах певної прикладної задачі; синтезу вихідного документа. Метою є створення нового інформаційного продута, який, в свою чергу, є інформаційним ресурсом для прийняття управлінського рішення.

При цьому інформаційні джерела, які підлягають опрацюванню, мають наступні характеристики: значні обсяги інформації; інформація відносно заданої теми може бути представленою різними мовами; інформація містить величезний обсяг фактів, які поступають без будь-якої логічної послідовності відносно вирішуваного завдання; факти можуть бути як достовірними, так і містити дезінформацію; - інформація, як правило, є надлишковою з одних аспектів і неповною - з інших.

Умови, в яких працюють фахівці, визначаються: обмеженістю часу на підготовку та укладання аналітичних документів; великими щодобовими обсягами поточної інформації; великими обсягами “накопиченої” інформації; різнорідністю джерел інформації; надлишковістю інформації за одними аспектами й неповнотою за іншими; нерівномірністю розподілу інформації за тематичними рубриками; невизначеністю інформації; наявністю спотвореної й хибної інформації, в тому числі й дезінформації; наявністю частково зруйнованої і викривленої інформації.

Кінцевий інформаційно-аналітичний продукт має задовольняти як інформаційним вимогам: своєчасність, достовірність, повнота, адекватність, аргументованість, так і вимогам психологічного сприймання інформації з боку особи, яка приймає рішення: об’єктивність, всебічність, переконливість, ясність, лаконічність.

Об‘єктами впливу в процесі ІАД можуть виступати: людина або комп‘ютерна система. Під інформаційним впливом будемо розуміти цілеспрямовані заходи інформаційного характеру, які спрямовані на зміну поведінки (реакції) людини або комп‘ютерної системи, в інтересах протидійної сторони.

Наведений аналіз дав змогу визначити загрози стану інформаційно-аналітичного забезпечення, які негативним чином здатні впливати на якість кінцевого інформаційно-аналітичного продукту, представлений в таблиці 1.

Як видно з таблиці 1, одним із шляхів нейтралізації загроз стану інформаційно-аналітичного забезпечення є комплексна автоматизація завдань інформаційно-аналітичної діяльності фахівця і створення власної інформаційної технології обробки інформації на основі знання-орієнтованого підходу. Розробка власної інформаційної технології має задовольняти наступним вимогам: випереджувальне володіння ситуацією на основі аналізу всієї доступної інформації у порівнянні з існуючими технологіями; орієнтація на обробку знань (тобто змісту інформації), а не текстів (тобто форми інформації); орієнтація на комплексну автоматизацію всіх етапів аналітичного опрацювання інформації [2].

Підсистема захисту інформаційного ресурсу має включати розвинуті методи:

1) стиснення інформаційних потоків на основі їх узагальнення з урахуванням вимог щодо її цілісності;

2) виявлення суперечливої інформації, в тому числі і дезінформації;

3) оцінки інформації на повноту.

1) Надмірність інформації виникає за рахунок повторювання однакових фрагментів знань в різних інформаційних джерелах, а також за рахунок "засмічування" корисної інформації купою зайвої. Отже, засоби стиснення інформації мають забезпечувати:

семантичне стиснення інформації за рахунок усунення повторювальних фрагментів знань в різних джерелах;

прагматичне стиснення інформації за рахунок відкидання тих фрагментів знань, які не відповідають цільовій настанові вирішення кінцевої прикладної задачі.

Таблиця 1

Узагальнена модель інформаційних загроз стану інформаційно-аналітичного забезпечення

	Джерела, канали реалізації загроз	Характер прояву загроз	Заходи із захисту від загроз
	Інформаційні технології	Занепад власних технологій обробки інформації	Розробка власної інформаційної технології
		Імпортування запозичених інформаційних технологій	
	Інформаційні ресурси	Перевантаження інформацією	Розробка методів стиснення інформації.
		Дезінформування	Розробка методів виявлення дезінформації
		Приховування інформації (неповнота інформації)	Оцінка інформації на повноту
		Тенденціозне подання інформації	
	Свідомість людини	Суб'єктивність оцінки інформації	Автоматизація ІАД

Ефективне вирішення цих завдань можливо лише на основі знання-орієнтованої технології.

2) Оцінка інформації на достовірність включає виявлення суперечливої інформації, в тому числі і дезінформації. Суперечливість інформації може проявлятися в наступних аспектах:

суперечливість опису множини фактів реальній дійсності;

суперечливість оцінки фактів різними джерелами;

суперечливість оцінки подальшого розгортання подій (прогнозування, побудова альтернативних сценаріїв тощо) в процесі узагальнення та інтегрування інформаційного матеріалу.

За словами американського вченого Д. Мінскі, засновника фреймових структур, з точки зору формальної теорії будь-яка неструктурована інформація (до якої відносять і ПМТ) є надмірною, неповною і суперечливою одночасно. Суперечливості в тексті можуть мати як навмисний, так і ненавмисний характер. Для системи захисту інформації важливим є питання визначення кордонів між природною суперечливістю інформації та навмисним викривленням інформації. Цілеспрямоване викривлення інформації з метою нав'язування вигідних для протидійної сторони рішень будемо називати дезінформацією. За функціональним призначенням до дезінформації відносять і тенденційно подану інформацію. З формальної точки зору ця інформація не є суперечливою, але вона однобічно висвітлює певні факти (події). Тобто, формально така інформація є неповною відносно об'єктивного опису реальної дійсності.

Навмисне викривлення інформації, як правило, базується на методах:

приховування частини інформації,

нав‘язування "бажаної" інформації.

Сутність дії першого методу полягає в тому, що ознаки, які дають максимальний внесок в розпізнавання ситуації, пригнічуються. Сутність дії другого методу полягає в тому, що імітуються ознаки, які дають максимальний внесок в розпізнавання хибної ситуації. На рис.1 наведені оцінки умовних кордонів дезінформації та природної суперечливості для системи захисту при розпізнаванні певних ситуацій.

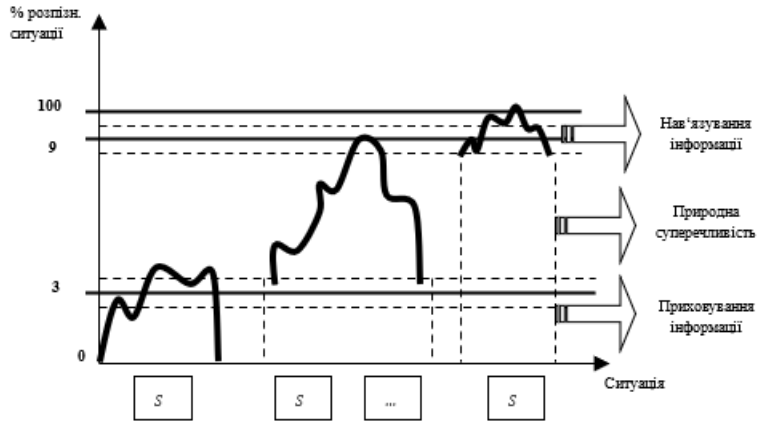

Рис. 1. Умовні кордони дезінформації та суперечливої інформації

3) Оцінка інформації на повноту має включати:

зовнішню оцінку інформації, яка полягає у перевірці наявності більш ніж одного джерела за певною змістовою інформацією та незалежності цих джерел. Якщо інформація відбивається лише в одному джерелі (а це характерно для закритої інформації), або джерела інформації знаходяться в певній кореляції, то такій інформації має надаватися певний ваговий коефіцієнт дезінформування;

прагматичну оцінку інформації на повноту, тобто визначення всіх необхідних даних (фрагментів) знань для вирішення певної прикладної задачі.

Задача виявлення дезінформації є складною і багатоаспектною задачею, розв‘язання якої потребує урахування багатьох параметрів, серед яких:

* визначення якісних показників, які характеризують дезінформацію;
* дослідження кількісних та якісних показників, які характеризують знання про навколишній світ (проблемну область) і є необхідними для залучення при аналізі інформації на достовірність;
* визначення показників зовнішньої характеристики інформаційних повідомлень (тобто *звідки? куди? кому? від кого? коли?* надійшло певне інформаційне повідомлення) та методик їх використання при оцінці достовірності інформації;
* дослідження інформаційних моделей суб‘єкта, об‘єкта та збирача інформації тощо.

Вимоги до структури і змісту інформаційно-аналітичної системи. Облік та структура задач автоматизації інформаційно-аналітичної діяльності (ІАД) визначаються, насамперед, тим, що їх автоматизація має бути комплексною, тобто реалізованою на єдиній інформаційній, математичній та інструментальній основі. Адже в комплексі задач інформаційно-аналітичної діяльності такі задачі, як машинний переклад, реферування, тощо, є допоміжними (а не самоціллю) і підпорядкованими задачам оцінки ситуації. Отже, ця обставина зумовлює

доцільність наступної класифікації взаємопов'язаної сукупності задач, що становлять зміст інформаційно-аналітичної діяльності [3]:

А) Кінцевими або цільовими задачами інформаційно-аналітичної діяльності є:

1) розпізнавання ситуацій в певній сфері або предметній галузі за інформацією, одержаною від різнорідних джерел;

2) прогнозування розвитку цих ситуацій;

3) формування аналітичних оглядів та довідок за вимогами користувача до їх змісту та обсягу.

Б) Задачі, які підпорядковані вирішенню основних задач (задач групи А) і, крім того, мають самостійне значення:

1) цілеспрямований пошук потрібної інформації та відбір інформаційного матеріалу з банку текстової інформації за вимогами користувача;

2) класифікація різномовної текстової інформації;

3) переклад різномовних текстів українською та російською мовами (у тому числі - з української російською і навпаки);

4) формування рефератів та анотацій різномовних текстів українською та російською мовами;

5) інтегрування та узагальнення знань з певної предметної галузі, які містяться у природно-мовних текстових джерелах;

6) виявлення перекрученої інформації (в тому числі і дезінформації).

В) Задачі, які підпорядковані вирішенню задач групи А та групи Б і є їх невід'ємними складовими частинами:

1) автоматизація вилучення знань з природно-мовних (у тому числі з різномовних) текстів та їх приведення в ПЕОМ до єдиної форми подання;

2) автоматизація формування (синтезу) опису знань або їх фрагментів мовою за вимогою користувача, незалежно від мови вхідних текстів, з яких ці знання вилучені;

3) перевірка знань, які містяться у різномовних текстах та в їх сукупності, на функціональну повноту, логічну і семантичну сумісність та протиріччя.

Перелік цих задач визначає структуру інформаційно-програмного забезпечення. Одним із напрямків комплексного їх вирішення є сумісне використання сучасних досягнень з галузі математичної лінгвістики, експертних систем та штучного інтелекту.

Ядром системи автоматизації ІАД є база знань з предметної галузі (ПГ) та алгоритми її формування й обробки. Особливістю бази знань є її гібридне подання, яке поєднує в собі властивості семантичних мереж і предикатних моделей [4] (в якості вершин мережі виступають елементарні предикатні формули). Графічна інтерпретація логіко-семантичної моделі представлена на рис. 2.

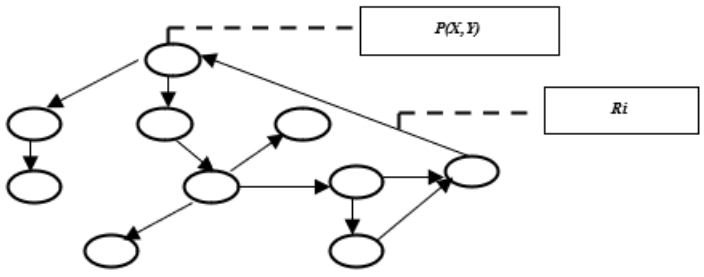

Рис. 2. Графічна модель поняттєвої структури

З метою уніфікації структурного подання відношень, які в тексті можуть мати різну кількість аргументів, в ПС використовуються тільки одно- та двохмісцеві предикати, для чого розроблено метод декомпозиції n-місцевих предикатів і предикатів вищих порядків на двохмісцеві предикати першого порядку. Для відображення рольових відношень введено поняття неявного предикату. Під неявним предикатом в даному разі розуміється відношення, яке не має відповідного лексичного еквіваленту в тексті. Наприклад, у словосполученні *фірма "Лінгвістика-93"* відношення "мати назву" між аргументами "фірма" та "Лінгвістика-93" відображається в тексті пробілом. З метою зберігання виразових засобів природно-мовного текстового представлення введені спеціальні засоби - префікси і постфікси предикатів і понять. Елементарна предикатна формула може містити також квантори єдності ($\forall$) та існування ($\exists$).

Елементарна предикатна формула має вигляд: $N\,P\,{}^{q}_{k}(\,LX^{i}_{t},\,MY^{j}_{g}\,)$; де *N, L, M* – відповідно префікси предиката та аргументів, які визначають тип семантичного класу; *P* – назва семантичного класу відношення; *X, Y* – назви семантичних класів понять. Аргументи мають фіксоване положення. Формула інтерпретується в термінах класичного числення предикатів: "поняття *X* знаходиться у відношенні *P* до поняття *Y*". В якості постфіксів виступають верхні та нижні індекси предикату і аргументів. Верхній індекс предикату q $(q \in Q)$ визначає лексико-граматичний спосіб мовного сполучення відношення і понять в тексті. Множина *Q* являє собою перелік як мовних одиниць (наприклад, прийменники, частки тощо), так і граматичних ознак (наприклад, відмінок управління між дієсловом і відповідним іменником), які відбивають правила сполучення відношень і понять в тексті. Нижній індекс предикату *k* визначає конкретний лексичний представник для відповідного семантичного класу *N*. Верхні індекси аргументів *i* та j $(i,j \in A)$ визначають граматичні характеристики понять (наприклад, число, істота, неістота тощо). Множина *A* є список граматичних характеристик понять, які виступають в якості аргументів предикатної формули. Нижні індекси аргументів *t* і g $(t \in L,\ g \in M)$ визначають конкретний лексичний представник відповідних семантичних класів. В процесі формально-логічного виведення постфікси ігноруються. Вони є вирішальними на етапі синтезу опису фрагментів ПС природно-мовними засобами. В окремий лексико-семантичний клас відношень виділені лексичні одиниці, які мають значення модальності (*хотіти*, *вміти*, *треба*, *необхідно* тощо). Уніфікація лексичних представників понять і відношень в рамках певного семантичного класу здійснюється за відношенням "*рід-вид*". Структура семантичного класу являє собою ієрархічну структуру, на верхньому рівні якої знаходяться найбільш загальні поняття (відношення), кожний нижче-лежачий рівень представляється поняттями (відношеннями), які конкретизують відповідні поняття (відношення) вище-лежачого рівня. Для кожної елементарної предикатної формули будується матриця істинності $C = \|C_{ij}\|$ розміру $m \times n$, яка відбиває можливі значення аргументів для певного предикату. За своєю суттю ця матриця є фрагментом знань про відношення між поняттями в предметній області. Стовпці матриці відбивають допустимі значення аргументу *X*, а рядки – аргументу *Y*. Елементи матриці C_{ij} приймають значення: "1" (предикат має значення "істина", тобто відповідні аргументи *X* і *Y* є допустимими для предикату), "0" (предикат має значення "лжа", тобто відповідні аргументи *X* і *Y* є недопустимими для предикату) і "?" предикат має значення "умовна істина", тобто допустимість відповідних аргументів *X* і *Y* має бути довизначеною, виходячи з аксіоматичної моделі та мовного контексту. Слід зазначити, що матриця істинності визначає лише семантичну коректність певної елементарної предикатної формули. Прагматична оцінка здійснюється на основі знань (як декларативних, так і процедурних) про певну прикладну

задачу. В інтересах вирішення таких прикладних задач ІАД, як: планування дій або прогнозування розвитку подій, укладається аксіоматична модель, яка містить відношення імплікативного характеру, або інша імплікативна система, яка обробляється логіко-математичними методами. Така аксіоматична модель в змістовому плані відображає знання про певну прикладну задачу.

На рис. 3. відображені процеси формування бази знань у вигляді поняттєвої структури (ПС) тексту і роль методів обробки знань у вирішенні задач інформаційно-аналітичної діяльності. Окремою групою виділені задачі обробки безпосередньо текстової інформації. Це зумовлено тим, що в текстах міститься основний обсяг інформації, необхідний для оцінки ситуацій. Але на сучасному етапі не існує задовільних методів обробки текстової інформації, спрямованих на вилучення знань із природно-мовних текстів. Разом з тим, їх розробка дозволяє вирішити клас задач, автоматизація яких раніше не розглядалася навіть у постановочному плані. До них можна віднести задачі акумуляції знань з певної предметної галузі за різними природно-мовними джерелами, аналізу різномовних текстів щодо сумісності і повноти знань, які в них містяться, тощо.

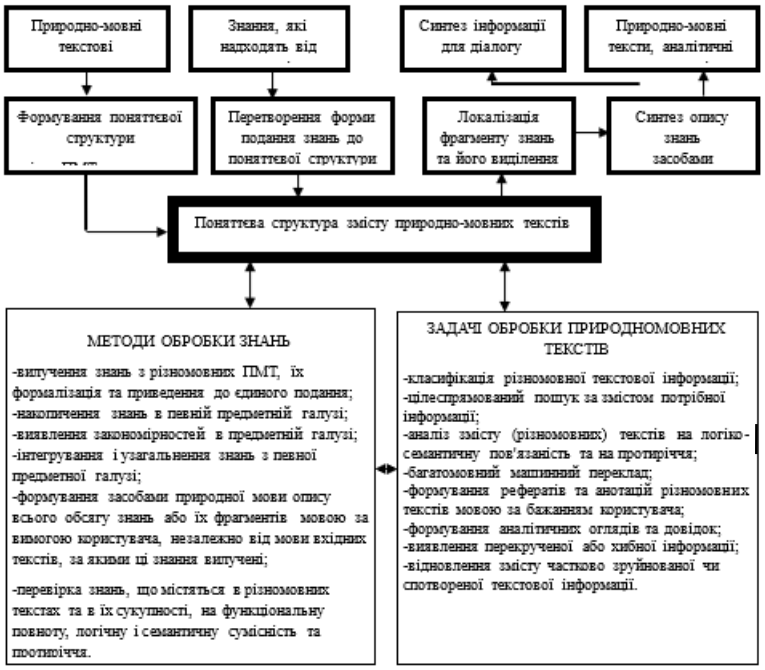

Рисунок 3. Схема взаємодії основних компонентів системи автоматизації інформаційно-аналітичної діяльності

Необхідність аналізу різномовної текстової інформації передбачає включення до складу інструментально-технологічного комплексу (ІТК) автоматизації задач ІАД підсистеми машинного перекладу та підсистеми автоматизації реферування. Вибраний підхід до комплексної автоматизації задач інформаційно-аналітичної діяльності, який спирається на активне використання бази знань, дозволяє функції реферування та перекладу принципово розглядати їх як різні аспекти одного й того ж процесу відображення тексту, поданого вхідною мовою, до тексту, поданого вихідною мовою. Характерним є те, що вихідна мова може збігатися з вхідною мовою. Зокрема, підсистема реферування має відповідати таким основним вимогам: реферат має адекватно відбивати зміст тексту, який підлягає реферуванню; підсистема має бути багатомовною стосовно до вхідних текстів; обсяг реферату має бути регульованим; зміст реферату має бути прагматично націленим на задоволення вимог

користувачів стосовно до тих акцентів, які визначаються колом їх інтересів, а також вимог до рівня узагальнення змісту вхідного тексту.

Автоматизація зазначених функцій на наш погляд має базуватися на принципах, які необхідно покласти в основу розробки системи автоматизації інформаційно-аналітичної діяльності. Під поняттям принципи автоматизації інформаційно-аналітичної діяльності будемо розуміти загальні науково обґрунтовані положення, правила щодо автоматичної обробки інформації. Принцип універсальності передбачає відкритість системи відносно нових вхідних мов та прикладних задач, забезпечується відокремленням програмного забезпечення від даних (інформаційного забезпечення); відокремленням знань про мову від знань про предметну галузь; відокремленням знань про предметну галузь від знань про вирішувану задачу. Принцип інтегрованості передбачає сумісну автоматичну обробку різнорідної інформації (дані космічної розвідки, текстову інформацію, аудіо та відеоінформацію тощо), забезпечується модульною організацією програмного забезпечення; єдиною базою знань з предметної галузі для різнорідної інформації; узгодженими протоколами обміну інформації.

Принцип об'єктивності передбачає автоматизацію інтелектуальних функцій офіцера-аналітика, забезпечується знання-орієнтованим підходом до побудови системи автоматизації інформаційно-аналітичної діяльності; побудовою компонентів системи на засадах теорії штучного інтелекту.

Висновки

Аналіз завдань інформаційно-аналітичної діяльності, дозволив сформулювати технологічні вимоги до системи інформаційно-аналітичного забезпечення, а саме: інформаційна технологія має забезпечувати випереджувальне володіння ситуацією на основі аналізу всієї доступної інформації у порівнянні з існуючими технологіями; орієнтацію на обробку знань (тобто змісту інформації), а не текстів (тобто форми інформації); орієнтацію на комплексну автоматизацію всіх етапів аналітичного опрацювання інформації; аналітичне опрацювання інформації має забезпечувати її оцінку на достовірність, повноту і об'єктивність.

Оцінка інформації на достовірність має включати виявлення суперечливої інформації, в тому числі і дезінформації. Оцінка інформації на повноту спирається на: зовнішню оцінку інформації, яка полягає у перевірці наявності більш ніж одного джерела за певною змістовою інформацією та незалежності цих джерел; прагматичну оцінку інформації на повноту, тобто наявність всіх необхідних даних (фрагментів) знань для вирішення певної прикладної задачі. Об'єктивність інформації має забезпечуватися за рахунок комплексної автоматизації задач інформаційно-аналітичного забезпечення на єдиних технологічних засадах; захист людини (фахівця-аналітика) від перевантаження інформацією полягає в автоматизації функцій стиснення інформаційних потоків на основі їх узагальнення з урахуванням вимог щодо її цілісності.

Інструментально-технологічний комплекс автоматизації задач інформаційно-аналітичного забезпечення має забезпечувати реалізацію наступних основних функцій: цілеспрямований пошук потрібної текстової інформації в базі знань; класифікація різномовних текстових документів; інтегрування та узагальнення знань, які містяться в різномовних текстових документах; переклад оригінальних текстів українською мовою; формування рефератів різномовних текстів українською мовою; перевірка знань, які містяться в різномовних текстах та їх сукупності на логічну та семантичну сумісність і суперечливість; виявлення закономірностей і тенденцій в певній предметній галузі за різномовними текстами; формування аналітичних документів за вимогами користувача щодо їх змісту та обсягу.

Підсистема захисту інформаційного ресурсу має включати розвинуті методи: стиснення інформаційних потоків на основі їх узагальнення з урахуванням вимог щодо її цілісності; виявлення суперечливої інформації, в тому числі і дезінформації; оцінки інформації на повноту.

Список використаної літератури:

1. Забезпечення інформаційної безпеки держави у воєнній сфері при запобіганні і стримуванні воєнного конфлікту / І. Замаруєва, А. Рось // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Військово-спеціальні науки. - 2012. - Вип. 28. - С. 12-15.

2. Замаруєва І.В., Рось А.О. Інформаційні технології як об’єкт інформаційної боротьби / Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. – 2008. – № 2(2). – С.58-61.

3. Замаруєва І.В. Автоматизація аналізу змісту природно-мовних текстів як шлях забезпечення безпеки прийняття управлінських рішень / І. В. Замаруєва, О. В. Барабаш, І. В. Пампуха // Наукові записки Українського науково-дослідного інституту зв'язку. - 2017. - № 3. - С. 33-41.

4. Аронов А.О. Метод автоматизації виявлення застарілої інформації на основі інформаційно-аналітичного аналізу даних сайту / А. О. Аронов, В. В. Вишнівський, І. В. Замаруєва // Сучасні інформаційні системи. - 2018. - Т. 2, № 1. - С. 28-31.

Автори статті

Вишнівський Віктор – доктор технічних наук, професор, Державний університет інформаційнокомунікаційних технологій, Київ, Україна.

Замаруєва Ірина – доктор технічних наук, професор, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна.

Кравчук Петро – PhD, доцент, Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ, Україна.

Аронов Андрій – кандидат технічних наук, доцент, Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ, Україна.

Authors of the article

Vyshnivskyi Viktor - Doctor of Science (technic), Professor, State University of Information and Communication Technologies, Kyiv, Ukraine.

Zamarueva Irina – Doctor of Science (technic), Professor, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine.

Kravchuk Petro – PhD, associate professor, State University of Information and Communication Technologies, Kyiv, Ukraine.

Aronov Andrii - PhD (technic), associate professor, State University of Information and Communication Technologies, Kyiv, Ukraine.