

УДК 614.8

Р.І. Шевченко

Національний університет цивільного захисту України, Харків

ЗАСТОСУВАННЯ АВС-АНАЛІЗУ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ФІЛЬТРУ ДРУГОГО ПОРЯДКУ ПІДСИСТЕМИ ЗБОРУ ТА КОНТРОЛЮ СТАНУ ОБ'ЄКТІВ МОНІТОРИНГУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

В роботі вперше доведено можливість застосування АВС-аналізу інформаційних потоків щодо стану небезпек природно-соціально-техногенних систем, у якості інформаційного фільтру другого порядку, що у поєднанні з методом критичних та ускладнюючих сигналів становить завершену систему дієвих інформаційних фільтрів підсистеми збору та контролю системи моніторингу небезпечних об'єктів.

Ключові слова: моніторинг надзвичайних ситуацій, системний аналіз, інформаційний фільтр, метод критичних та ускладнюючих сигналів, АВС-аналіз.

Вступ

Постановка проблеми. Якщо звернутися до історії впровадження моніторингу на території України, то можна побачити, що перші кроки в цьому напрямку були зроблені ще в кінці 80-х років минулого сторіччя. Насамперед це стосувалося моніторингу довкілля. Було розроблено доволі узгоджений документ у вигляді системи екологічного моніторингу України. Але подальшої його реалізації як єдиної програмної цілі здійснено не було. Натомість був виданий цілий ряд розпоряджень і постанов, в результаті чого моніторинг був поділений на відомчі частини та відповідно закріпленій за окремими відомствами. З часом відбулося те, що і повинно було відбутися. Моніторинг став відомчим, тобто моніторингом с/х угідь, лісів, вод, і навіть ще більш дрібним – моніторингом меліоративних земель, окремих територій, підприємств, процесів, технологій.

Передбачалося, що об'єднання моніторингових окремих сфер дозволить створити інформаційну систему про виникнення надзвичайних ситуацій екологічного, природного, техногенного характеру на Україні.

Очевидно, така загальнодержавна концепція, виглядаючи в теорії досить привабливо, на практиці створила цілу низку суттєвих недоліків, які неподолані за традиційних підходів.

Система щодо моніторингу надзвичайних ситуацій характеризується наступними недоліками, що можна об'єднати у наступні блоки:

– відсутність концептуальних досліджень у цій галузі, та адаптації вже існуючого вітчизняного та зарубіжного досвіду;

– відсутність державних моніторингових мереж. Дослідження відомчих мереж неминуче перетинаються між собою і дублюють програми спостережень;

– розпорощення зусиль і коштів. Кожне відомство самостійно займається картографічним, техніч-

ним, програмним забезпеченням, готує кадри, відбирає зразки, виконує аналізи тощо;

– відсутність єдиної методології. Формування останньої, як синтезу найкращих добутоків відомчих систем моніторингу;

– відсутність повноцінної інформаційної системи про стан небезпек надзвичайних ситуацій, що взагалі породжує досить розмите уявлення про тенденцію і швидкість їх змін.

– необґрунтованість заходів інвестиційної політики щодо розвитку систем моніторингу стану безпеки об'єктів за принципом – «розвиваю та вкладаю кошти лише в те що розумію»;

– відсутня єдина концепція підготовки фахівців з питань моніторингу надзвичайних ситуацій.

І це лише частка проблем. Та і на разі їх подолання не можливе без чіткого усвідомлення базового принципу системного аналізу, а саме – абсолютний пріоритет кінцевої цілі [1, 2], що в нашому випадку є прийняття достовірного рішення про стан настання надзвичайної ситуації. В свою чергу останнє неможливе без формування ефективних підсистем моніторингу, а саме підсистеми контролю та збору інформації без урахування принципів єдності та зв'язаності процесу моніторингу з процесом прийняття рішення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Про відсутність узгодженості щодо необхідних та отриманих інформаційних потоків для прийняття рішення щодо критичності стану об'єкта моніторингу та, як наслідок, наявної проблеми у формуванні дієвого інформаційного фільтру в підсистемі збору та контролю за станом об'єкту моніторингу зазначалось в роботах [3 – 6], втім подальшого розвитку вирішення цього комплексу протиріччя не отримало.

Основний розділ

Постановка задачі та її вирішення. Досягнення поставленої мети не можливе без формуван-

ня дієвої системи фільтрації інформаційних потоків, що надходять від природно-соціально-техногенної системи. Застосовуючи метод критичних та ускладнюючих сигналів до інформаційного

масиву [7 – 91, 103 – 112] вдалося визначити природу потоків сигналів ініціюючих чинників небезпеки за основними класами надзвичайних ситуацій (табл. 1).

Таблиця 1

Результати комплексного аналізу та науково-методичного обґрунтування природи потоку сигналів ініціюючих чинників небезпеки

Код НС за (ДК 019:2000)	Природа потоку сигналів ініціюючих чинників небезпеки									Наявність розподілу з «важким хвостом»
	Безпосередньо система $U_1(f_1^1, \dots, f_n^1)$			Вплив зовнішнього характеру $U_2(f_1^2, \dots, f_m^2)$			Вплив внутрішнього характеру $U_3(f_1^3, \dots, f_k^3)$			
	Природний	Техногенний	Соціальний	Природний	Техногенний	Соціальний	Природний	Техногенний	Соціальний	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10111-10114		+	+	+				+	+	
10130		+		+				+	+	+
10131			+		+			+		+
10140			+	+	+			+	+	+
10150			+	+				+	+	+
10160			+	+				+	+	
10180										
10170		+		+				+		+
10210		+	+	+				+	+	
10220		+		+					+	
10230		+				+			+	
10240		+	+	+					+	+
10250		+		+					+	+
10260			+	+				+		+
10270			+							
10310		+		+					+	+
10320		+		+					+	+
10330		+		+					+	+
10410		+		+	+	+				
10420		+		+						+
10430		+		+		+				+
10510- 10530, 10550		+		+	+			+	+	+
10540		+		+	+			+	+	
10560			+	+						+
10610- 10640		+		+		+				
10650- 10660		+		+		+				
10710- 10750		+		+		+				+
10760		+		+		+				+
10770		+	+	+					+	+
10810- 10830		+		+						+
10820		+		+						
10840		+		+						
10900		+		+		+			+	
11000		+		+						+

Закінчення табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
11100-11130		+		+						+
11210-11240		+	+	+						+
11250		+		+					+	+
20100	+									+
20210	+									
20220	+			+		+				
20230-20250	+			+		+				
20260	+									
20300	+									
20400	+									
20440	+									
20500	+									
20610	+					+				
20620-20630	+					+				
20640	+					+				
20710			+			+			+	+
20720			+							
20730	+									
20740			+							
20750			+							
20760	+									

Для застосування методу критичних та ускладнюючих сигналів, а саме виконання будь-яким основним небезпечним фактором рівняння

$$U_i(f_j^i) = U_{\text{крит}}^{ij} \quad (1)$$

або виконання будь-якими 3-ма ускладнюючими факторами рівняння

$$U_k(f_j^k) \geq U_{\text{уск}}^{kj} \quad (2)$$

потрібно визначитися з номенклатурою сигналів, що відносяться відповідно до тієї, чи іншої групи. Застосування інформації, щодо природи сигналів (табл. 1), що надходять у разі моніторингу від основної системи та відповідно від зовнішнього та внутрішнього осередку функціонування системи у прямій постановці малоефективне та потребує застосування методів додаткової фільтрації.

Одним з перспективних методів опрацювання великих масивів одно параметричних (у даному випадку під параметром слід розуміти досягання кінцевої мети - визначення високого рівня достовірності рішення про можливість або неможливість виникнення НС) даних статистики можна вважати «АВС аналіз», який базується на застосуванні принципу Парето [98 – 100].

Враховуючи, що соціально-техногенно-природні системи – у своїй більшості досить складні системи, що, насамперед відрізняються, можливістю

їх описання статечними законами розподілу ймовірностей [93]. Тобто статистичні характеристики подій, які в них відбуваються, звичайно мають щільність ймовірності виду:

$$\rho(x) \approx x^{-(1+\alpha)}, \quad (3)$$

де показник α зазвичай лежить в діапазоні від нуля до одиниці. При статистичному описі катастроф та стихійних лих розподіл (3) є правилом, яке практично не знає винятків.

Слід зазначити, що статечні закони є неодмінним проявом складності, будь-якої системи [92]. В найпростішому випадку типовим є експоненціальний розподіл:

$$\rho(x) \approx e^{-\lambda x} \quad (4)$$

і нормальний (гауссовий) розподіл.

$$\rho(x) \approx e^{-(x-m)^2/2\sigma^2}. \quad (5)$$

Якщо перше, зазвичай, описує поведінку «елементарних» об'єктів, то другий розподіл підпорядковує величини, що виходять при складанні великої кількості незалежних випадкових доданків, тому для складних систем (якщо розуміти їх як складову з великого числа елементів) можна було б очікувати саме гауссовської статистики. Однак, це найчастіше не так. Різниця між нормальним і статечним розподілами носить не формальний, а принциповий характер. Якщо статистика системи описується рів-

нянням (5), то понад 99,7% подій відхиляється від середнього значення m не більше ніж на 3σ (т.зв. правило трьох сигм), а, скажімо, за 5σ вибивається і зовсім менше однієї події на мільйон. При цьому з'являється можливість цілком обґрунтовано знехтувати дуже великими подіями, вважаючи їх практично неймовірними, тобто можна відрізати хвіст розподілу. Статистика величин, які описуються розподілом (3), відрізняється тим, що великі події, що припадають на хвіст розподілу, трапляються недовільно рідко, щоб ними можна було знехтувати. За цієї причини статистичні закони розподілу ймовірностей називають також розподілами з важкими хвостами (heavy tails або fat tails).

Розподіл вигляду (4) або (5), що мають хвіст, спадаючої швидше будь-якого ступеня x , у цьому зв'язку доречно іменувати компактними, маючи на увазі невелику протяжність діапазону значень, прийнятих випадковою величиною зі скільки-небудь значимою ймовірністю.

У термінах оцінки безпеки [94, 95] та ризику хвіст розподілу відповідає так званому гіпотетичним аварій, можливість яких, як це впливає вже з самої назви, на практиці не враховується (спираючись виключно на відсутність фактично статистики довгострокових формалізованих спостережень).

Втім очевидно, що природа статистичних законів розподілу (а, від так зрештою, і катастроф) пов'язана з сильною взаємозалежністю подій, що відбуваються. А саме до виникнення статистичних законів розподілу ймовірностей призводить «ланцюгова реакція» поширення катастрофічних та аварійних процесів, тобто лавиноподібне наростання обурення із залученням в події все більшої кількості ресурсів.

З погляду на поставлену задачу – формування дієвого фільтру підсистеми системи контролю та збору інформації системи моніторингу надзвичайних ситуацій нам достатньо розглянути найпростіший розподіл, який має «важкий хвіст».

З погляду подальшого застосування можливостей «ABC аналізу» для визначення номенклатури критичних і ускладнюючих сигналів, розглянемо саме розподіл Парето, як базовий, для вирішення поставленої задачі, розподіл з «важким хвостом» [98 – 100].

У даному випадку функція розподілу $F(x) = \text{Pr ob}\{\xi < x\}$, що визначає ймовірність того, що відповідна випадкова величина приймає значення, менше x , задається співвідношенням

$$F(x) = \begin{cases} 1 - x^{-\alpha}, & x \geq 1 @ 0; \\ x < 1, & \alpha > 0 \end{cases}. \quad (6)$$

Відповідно, щільність ймовірності

$$f(x) = F'(x) \approx x^{-(1+\alpha)}. \quad (7)$$

Особливість, пов'язана з такими розподілами, полягає в тому, що моменти досить високого порядку

$$M_q = E x^q = \int x^q dF(x) \quad (8)$$

у них розходяться:

$$M_q = \infty, \quad \text{якщо } q \geq \alpha. \quad (9)$$

Для розподілу Парето з $\alpha \leq 1$ нескінченні вже середнє $M_1 = \infty$. Очевидно, що на таку поведінку моментів впливає тільки важкий хвіст розподілу, «переважаючи» голову, що описує вірогідність найбільш частих, але невеликих подій. Вид «голови» при цьому є не надто істотним, а вирішальну роль грає тільки асимптотика хвоста.

Один із загальних підходів до обробки позитивних величин [96], які мають розподіл з важким хвостом, полягає в переході від спостережуваних величин x_i до їх логарифмів $y_i = \ln x_i$. У разі статистичного убування хвостів з будь-яким показником ступеня величини y_i вже матимуть всі статистичні моменти, таким чином, до них можна застосовувати стандартні методи статистичної обробки.

Будемо вважати, що в нашому випадку хвіст розподілу задовільно описується статистичною залежністю при x , що перевищує деякий відомий поріг x_0 . При цьому не обов'язково, щоб це наближення виконувалося для всього діапазону спостережуваних значень, достатньо, щоб воно виконувалося для хвоста розподілу, тобто при $x > x_0$. Дійсно, для розподілів з важкими хвостами основний внесок у сумарний ефект вносять найбільші спостереження. Тому вказане порогове обмеження не позначиться помітно на оцінці ймовірнісних характеристик сум при досить великих значеннях n . Після перенормировки на відоме значення порога можна вважати, що нормовані величини x/x_0 відповідають розподілу Парето (6).

Оцінка максимальної правдоподібності α для параметра α має вигляд

$$\hat{\alpha} = \left[\frac{1}{n} \sum \ln \left(\frac{x_i}{x_0} \right) \right]^{-1} \quad (10)$$

В якості розкиду цієї оцінки можна взяти стандартне відхилення [167]:

$$\sigma_{\alpha} = \frac{\hat{\alpha}}{\sqrt{n}} \quad (11)$$

Загалом при прогнозуванні характерного періоду повторюваності максимально можливих катастроф може бути проведено на основі каталогів катастроф тривалістю більше періоду їх повторюваності або фізично (або економічно) обґрунтованих обмежень на величину можливих лих. Однак обидва ці підходи не дають поки задовільного результату [97].

Однак для використання у якості інформаційного фільтру підсистеми збору інформації системи моніторингу надзвичайних ситуацій визначені вади не

мають суттєвого значення, оскільки до самої процедури визначення стану системи (прогнозування та прийняття рішення) зазначений підхід, у нашому випадку, не застосовується. Суттєвим є визначення за допомогою рівнянь (6) – (11) наявності у того чи іншого класу надзвичайних ситуацій статичних законів розподілу, а від так наявності «важких хвостів».

У нашому випадку, по відношенню до ABC-аналізу інформаційних потоків, що надходять від системи над якою здійснюється моніторинг стану, правило Парето може бути сформульовано наступним чином: надійний контроль 20% небезпечних чинників інформаційних потоків $U_1(f_1^1, \dots, f_n^1)$ дозволяє на 80% тримати безпечний стан системи під контролем.

Даний спосіб аналізу отримав величезний розвиток, завдяки власній універсальності і ефективності у досить різних сферах людської діяльності. Результатом ABC аналізу є групування об'єктів за ступенем впливу на загальний підсумок. Однак застосування ABC – аналізу стосовно впливу та групування чинників безпеки до сьогодні не здійснювалося в наслідок відсутності концептуального підходу до прийняття рішення щодо виникнення надзвичайної ситуації на підставі групованої інформації. В даному випадку це є цілком можливим застосовуючи метод критичних та ускладнюючих сигналів (1) – (2).

Застосування ABC-аналіз у термінах методу критичних та ускладнюючих сигналів – це аналіз інформаційних потоків та поділу чинників безпеки (інформації) на три категорії:

- А – критичні сигнали, 20% – контрольних параметрів; 80% – небезпечних та аварійних станів соціально-техногенно-природної системи;
- В – ускладнюючі сигнали, 30% – контрольних параметрів; 15% – небезпечних та аварійних станів соціально-техногенно-природної системи
- С – ускладнюючі сигнали класу «важких хвостів», 50% – контрольних параметрів; 5% – небезпечних та аварійних станів соціально-техногенно-природної системи.

Враховуючи це, весь інформаційний потік ($U_1(f_1^1, \dots, f_n^1)$, $U_2(f_1^2, \dots, f_m^2)$, $U_3(f_1^3, \dots, f_k^3)$), що надходить від «об'єкту моніторингу» можна поділити на необхідні для прийняття рішення групи за ступенем критичної значущості (1) – (2).

ABC-аналіз ґрунтується на принципі дисбалансу, при проведенні якого будується графік залежності сукупного ефекту від кількості частин. Такий графік є кривою Парето, кривою Лоренца або ABC-кривою.

Втім застосовуючи ABC – аналіз слід очікувати наявність у загальному потоці інформації, окремої групи інформації (скажімо D), що несе (може нести) інформацію про параметри контролюємої системи, які не яким чином не впливають на стан безпеки і

не тільки ускладнюють проведення кінцевого етапу прийняття рішення, а і спотворюють істину картину процесів, що відбуваються.

Формалізований вигляд даного підходу виглядає наступним чином. Якщо до потоку інформації, що надходить від об'єкту (системи) моніторингу застосовується метод критичних та ускладнюючих сигналів то до критичної групи (А) у відповідності до процедури ABC аналізу слід віднести:

сигнал $f_j \in A$, якщо виконується:

$$P\left(\sum_{i=1}^n U_i(f_j) = U_{\text{крит}}^i\right) \approx 0.8 \quad (12)$$

До групи ускладнюючих сигналів (В) сигнал якщо і виконується:

$$P\left(\sum_{k=1}^m U_i(f_k) = U_{\text{крит}}^i\right) \approx 0.15 \quad (13)$$

До групи ускладнюючих сигналів класу «важкий хвіст» (С) сигнал, якщо $f_q \notin A \notin B$ і виконується:

$$P\left(\sum_{q=1}^{\ell} U_i(f_q) = U_{\text{крит}}^i\right) \approx 0.05 \quad (13)$$

На рис. 1 наведено схему формування та фільтрації інформаційних потоків в поняттях методу критичних та ускладнюючих сигналів та ABC-аналізу та прийняті такі позначення:

- 1-3 – природно-соціально-технічна система,
- 1 – стан системи який характеризується основними процесами контролю;
- 2 та 3 – стан системи які характеризуються чинниками безпеки відповідно внутрішнього та зовнішнього характеру;
- 4 – система моніторингу з відповідними підсистемами
- 4.1 – збору та контролю інформації, $F^1, F^{1'}$ – інформаційні фільтри відповідно базового методу прийняття рішення (метод критичних та ускладнюючих сигналів), базового методу прогнозування (метод Парето);
- 5 – підсистема прогнозування,
- 6 – підсистема прийняття рішення, (P_1, P_2) – базові методи прийняття рішення та формування інформаційного фільтру інформаційний потік ($U_1(f_1^1, \dots, f_n^1)$; $U_2(f_1^2, \dots, f_m^2)$; $U_3(f_1^3, \dots, f_k^3)$), що надходить від природно-соціально-техногенної системи; $U_p(f_p^1, \dots, f_p^3)$; $U_s(f_s^1, \dots, f_s^3)$; $U_t(f_t^1, \dots, f_t^3)$); $U_A(f_i)$; $U_B(f_k)$; $U_C(f_{jq}^{\uparrow})$, оброблені інформаційні потоки у відповідності до заявлених принципів; I_{ABC} , $I_{\text{н(контр)}}$ – інформація щодо переліку, природи та діапазонів параметрів контролю.

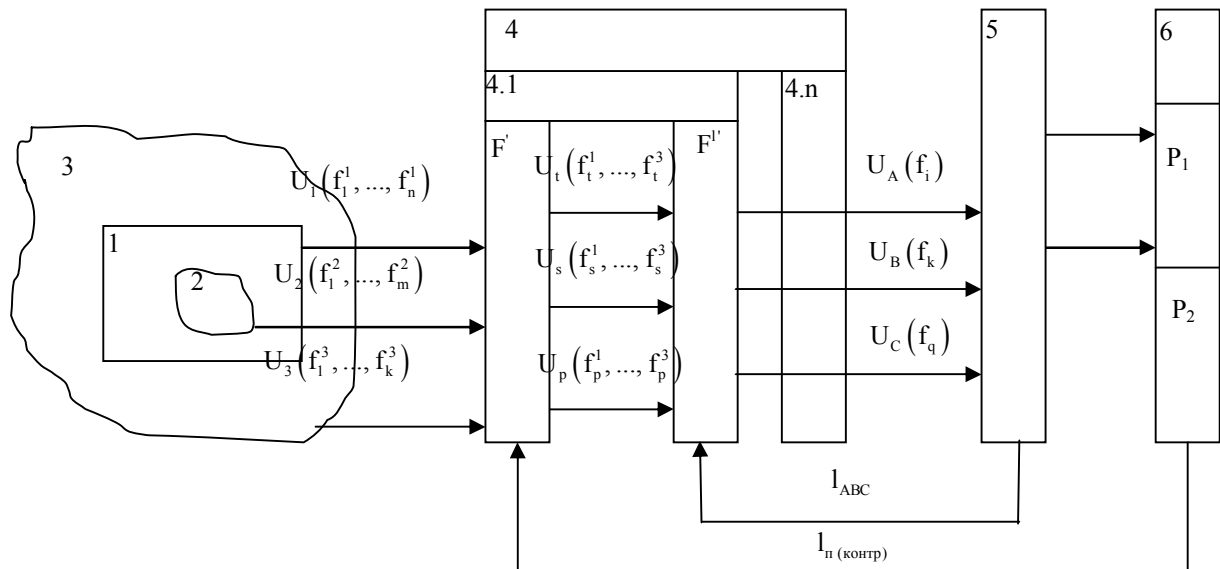


Рис. 1. Схема формування та фільтрації інформаційних потоків в поняттях методу критичних та ускладнюючих сигналів та ABC – аналізу

Як приклад можливості застосування наведено підходу проведемо ABC аналіз інформаційних потоків, що надходять при моніторингу об'єктів нафтогазового промислового комплексу.

Встановлено [101], що великі аварії та супроводжуючі їх пожежі і вибухи на виробництвах, пов'язаних з переробкою вуглеводневої сировини, в більшості випадків відбуваються через витіки горючої рідини або вуглеводневого газу, що виникають в основному з наступних причин:

1. Недосконалість проектних рішень (3%);
2. Конструктивне недосконалість обладнання (5%);
3. Відступ від вимог проектно-технічної документації (12%);
4. Дефекти виготовлення обладнання та матеріалів (16%);
5. Дефекти будівельно-монтажних робіт (21%);
6. Порушення правил експлуатації (27%);
7. Знос обладнання (11%);
8. Зовнішні природні та техногенні впливи (5%).

Групуючи за принципом ABC аналізу – до критичної А (79%) групи слід віднести інформацію про причини (1, 3, 4, 5, 6) – як бачимо це переважно причини обумовлені переважно наявністю людського фактору в прямій (3, 5, 6), або побічній (1, 4) трактовці. До групи В (16 %) інформацію про причини (2, 7) – це виключно технічна інформація про стан обладнання і на практиці саме цей потік інформації переважає, системи збору якого постійно вдосконалюються та потребують постійних фінансових затрат (домінує технократичний підхід до організації систем моніторингу підприємств цієї галузі). До групи С (5%) інформація про причини (8) зовнішньої природи.

З іншого боку проведемо системний аналіз основних технологічних процесів, що відбуваються на нафтопереробних підприємствах з метою визначення природи потоків інформації, яка підлягає контролю та відповідному подальшому аналізу з метою запобігання виникненню аварійних ситуацій [102].

Так анатомія параметрів, що підлягають контролю основних елементів технологічного процесу виглядає наступним чином: 1. Повітродувки (параметри групи А – відсутні; В – 10; С – 1). 2. Градирні (А – відсутні; В – 9; С – 1). 3. Повітряний холодильник (А – відсутні; В – 7; С – 1). 4. Теплообмінник (А – відсутні; В – 2; С – 1). 4. Насос (А – 2; В – 3; С – відсутні). 5. Компресор (А – 1; В – 10; С – відсутні). 6. Колони ректифікації (А – 1; В – 4; С – 2). 7. Процес змішування (А – 2; В – 1; С – 3). Сумуючи загальні показники за основними елементами технологічного процесу маємо наступну загальну картину (А – 6; В – 45; С – 9). Якщо вважати, рівень моніторингу параметрів групи В достатнім, то для забезпечення відповідного відсотку контролю за рівнем безпеки (відповідно до принципу Парето), необхідно контролювати до 30 параметрів, які характеризують вплив людського фактору на безпеку технологічного процесу (групи А), що як бачимо не відбувається, і як наслідок, не зважаючи на сучасні наукові дослідження та підвищення ефективності контролю за станом технологічного обладнання, кількість аварій залишається стабільно високою. Іншими словами ми маємо не обґрунтовану зміну номенклатури критичних та ускладнюючих сигналів (критерієм є можливість організації автоматичного контролю доступних параметрів), і відповідно вважаємо, що зміни якості результату можливо досягнути через збільшення кількості контролю доступних параметрів.

Висновки

В роботі доведено можливість застосування АВС-аналізу інформаційних потоків щодо стану небезпек природно-соціально-техногенних систем, у якості інформаційного фільтру другого порядку, що у поєднанні з методом критичних та ускладнюючих сигналів становить завершену систему дієвих інформаційних фільтрів підсистеми збору та контролю системи моніторингу небезпечних об'єктів (систем). Адекватність запропонованого підходу доведена на прикладі аналізу інформаційних потоків об'єктів нафтопереробного комплексу, які характеризуються можливістю виникнення на них класу надзвичайних ситуацій що мають статечні закони розподілу, а від так наявності «важких хвостів».

Список літератури

1. Данелян Т.Я. Теория систем и системный анализ (ТСиСА) / Т.Я. Данелян. – Издательство: Евразийский открытый институт, 2010. – 303 с.
2. Вдовин В.М. Теория систем и системный анализ / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов. – Издательство: Даишков и К°. 2010. – 640 с.
3. Макиев Ю.Д. Аннотация на моногр. «Современные системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций» / Ю.Д. Макиев // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. – Том 4, 2014. – № 1(6). – С. 85-90.
4. Разработка концепции комплексной системы обеспечения природно-техногенной безопасности жизнедеятельности населения и территорий / В.П. Малышев, С.В. Горбунов, В.М. Кондратьев-Фирсов, Г.В. Руденко // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. – Том 2, 2012. – № 1(2). – С. 91-92.
5. Макиев Ю.Д. Современные тенденции природных бедствий и развитие системы мониторинга бедствий и катастроф в России / Ю.Д. Макиев // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. – Том 2, 2012. – № 1(2). – С. 64-69.
6. Поспелов Б.Б. Алгоритм оптимальной обработки информации множества датчиков в системах мониторинга объектов повышенной опасности / Б.Б. Поспелов, Р.И. Шевченко // Проблемы чрезвычайных ситуаций. – Х., 2013. – С. 166-178.
7. Закон України «Про дорожній рух». [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uti.gov.ua/transinsp/uk/publish/article/36513>.
8. Сергиенко Н.Е. Многофакторная система анализа состояния водителя / Н.Е. Сергиенко, А.Н. Маренич // Вісник НТУ «ХПИ». Серія: Автомобіле- та тракторобудування. – 2012. – № 60 (966). – С. 97-102.
9. Клинковицейн Г.И. Организация дорожного руху / Г.И. Клинковицейн, М.Б. Афанасьев: учебн. для вузів. – 5-те вид., перераб. і доп. – М.: Транспорт, 2001. – 247 с.
10. Закон України «Про перевезення небезпечних вантажів». [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1644-14>.
11. Закон України «Про приєднання України до Європейської Угоди про міжнародне дорожнє перевезення небезпечних вантажів (ДОПНВ)». [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1511-14>.
12. Наказ МВС України «Про затвердження Правил дорожнього перевезення небезпечних вантажів» від 26.07.2004 року № 822. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1040-04>.
13. Закон України «Про залізничний транспорт» [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uti.gov.ua/transinsp/uk/publish/article/36194>.
14. Ганєєв В.І. Безпека руху на залізничному транспорті / В.І. Ганєєв, Ф.П. Пищик, В.І. Єгорнеко. – Мінськ: "Полум'я", 1999. – 349 с.
15. Цуркан В.Г. Оптимізація умов праці диспетчерів залізничного транспорту на основі гігієнічної оцінки за новою технологією управління процесом перевезення: автореф. дис. ... к-та мед. наук: 14.02.01 / В.Г. Цуркан; Донецький національний медичний університет ім. М. Горького МОЗ України. – Донецьк, 2008. – 20 с. – укр.
16. Организация движения поездов и работа станций метрополитена. учебн. для подготовки рабочих на производстве / А.С. Бакулин, В.А. Пронин, Е.А. Федоров, К.И. Кудринская. – М.: Транспорт, 1981. – 230 с.
17. Наказ Міністерства транспорту України «Про затвердження нормативно-правових актів з питань безпеки руху на метрополітенах України» від 04.11.2003 року № 854. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0590-04>.
18. Наказ Міністерства транспорту України «Про затвердження Положення про систему управління безпекою судноплавства на морському і річковому транспорті» від 20.11.2003 року № 904. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1193-03>.
19. Наказ Міністерства транспорту України «Про затвердження Правил судноплавства на внутрішніх водних шляхах України» від 16.02.2004 року № 91. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0872-04>.
20. Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України «Про затвердження Положення про нагляд за безпекою польотів у системі організації повітряного руху та змін до деяких нормативно-правових актів» від 31.05.2010 року № 320. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0446-10>.
21. Руководство по организации контроля за обеспечением безопасности полетов. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://www.aviadocs.net/icaodocs/Docs/9734_partA_cons_ru.pdf.
22. Введение в летно-технические характеристики ВС. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://ut-aviator.com/wp-content/uploads/2013/04.pdf>.
23. Павлова С.В. Аналіз людського фактора під час керування сучасним повітряним кораблем / С.В. Павлова, Л.В. Благая // Вісник НАУ. – Х., 2012. – № 4. – С. 20-25.
24. Костів Б.В. Безконтактний контроль стану ізоляційного покриття підземних трубопроводів з допомогою системи KI-1 / Б.В. Костів, Ю.Й. Стрілецький, М.М. Семеген // Методи та прилади контролю якості, 2011. – № 26. – С. 30-33.
25. Іванік О.М. Кількісна оцінка факторів впливу на напружено-деформований стан у системі геологічне середовище-трубопровід у криолітозоні (за даними комп'ютерного моделювання) / О.М. Іванік, М.В. Лавренюк. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.it-transit.com/img/20/art5.pdf>.
26. Веселівський Р.Б. Моніторинг протипожежного стану будівель і споруд / Р.Б. Веселівський // Науковий вісник будівництва. – Х., 2014. – № 1(75). – С. 171-174.
27. Аналіз масиву карток обліку пожеж (POG_STAT) за 6 місяців 2014 року. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://www.undicz.mns.gov.ua/files/2014/7/22/AD_06_14.pdf.
28. Котик М.И. Психология и безопасность: моногр. по психологии труда / М.И. Котик. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.bestreferat.ru/referat-71552.html>.

29. Наказ МУ з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 23.02.2006 р. № 98 «Про затвердження Методики ідентифікації потенційно небезпечних об'єктів». [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://www.uazakon.com/documents/date_6v/pg_gdnewn/index.htm.
30. Богатищев А.И. Исследование причин возгорания автотранспортных средств: учеб. пос. / под ред. канд. техн. наук А.И. Колмакова. – М.: ГУ ЭКЦ МВД России, 2003. – 82 с.
31. Синченко С.Г. Вопросы противодействия терроризму на объектах транспортного комплекса Украины: сборник материалов VI Международной науч.-пр. конф. "Терроризм и безопасность на транспорте" / С.Г. Синченко. – М.: ИД «Юриспруденция», 2008. – 312 с.
32. Ліпкан В.А. Борьба з міжнародним тероризмом: нормативна база / В.А. Ліпкан. – К.: КНТ, 2007. – 248 с.
33. Курносое Г.В. Разработка модели для системы мониторингу пожарной безопасности угольной шахты / Г.В. Курносое, В.В. Турупалов. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://ea.dgtu.donetsk.ua:8080/jspui/bitstream>.
34. Аварии на шахтах: неизбежное зло – Причины / А. Бабицкий. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.chuchotezvous.ru/technogenetics-disasters/764/page-2.html>.
35. Эксплуатация боеприпасов: учебн. / А.А. Плющ, С.Н. Курков, К.А. Еличев и др. – Пенза: ПАИИ, – 287 с.
36. Руководство по организации и обеспечению противопожарной защиты arsenалов, баз и складов вооружения, ракет и боеприпасов. – М.: 2001. – 130 с.
37. ГОСТ Р. ГОСТ Р 53564-2009. Контроль состояния и диагностика машин. Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Требования к системам мониторинга. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://nordoc.ru/doc/58-58573>.
38. Наказ Міністерства аграрної політики України «Про затвердження Положення про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення» від 26.02.2004 року № 51. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0383-04>.
39. Медведев В.В. Моніторинг ґрунтів України. Концепція. Висновки. Завдання / В.В. Медведев. – Х.: Апостроф, 2012. – 383 с.
40. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України «Про затвердження Інструкції про порядок та критерії взяття на державний облік об'єктів, які справляють або можуть справити шкідливий вплив на здоров'я людей і стан атмосферного повітря, видів та обсягів забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря» від 10.05.2002 року № 177. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/z0445-02>.
41. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України «Єдине міжвідомче керівництво по організації та здійсненню державного моніторингу вод» від 24.12.2001 року № 485. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uazakon.com/document/spart20/inx20611.htm>.
42. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України «Методичні вказівки та вимоги щодо оснащення типових пунктів оперативного контролю води» від 21.08.2002 року № 325. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uazakon.com/document/spart20>.
43. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України «Організація та здійснення спостережень за забрудненням поверхневих вод (в системі Мінекорресурсів)» від 04.06.2003 № 89-М. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://www.uazakon.com/documents/date_8r/pg_izguxm/index.htm.
44. Гідрохімічний стан поверхневих вод. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://refdb.ru/look/2289078-rall.html>.
45. Комплексна (зведена) програма підвищення безпеки енергоблоків АЕС України. Екологічна оцінка. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.npp.zp.ua/Content/docs/safety/Otchet-mashiab-rabot-ua.pdf>.
46. Комплексная (сводная) программа повышения безопасности энергоблоков АЭС Украины. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://www.npp.zp.ua/Content/docs/safety/KsPPB_p1.pdf.
47. Конвенция о трансграничном воздействии промышленных аварий (Хельсинки 17 марта 1992 года E/ECE/1268). [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://www.termika.ru/learning/mo/scorm/PB_1017/1/images/konvenciya_oop.pdf.
48. Конвенция об оперативном оповещении о ядерной аварии, 1986 г. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.un.org/russian/ha/chernoby1/incinfo.htm>.
49. Конвенция о помощи в случае ядерной или радиационной аварийной ситуации. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.un.org/russian/ha/chernoby1/nuchelp.htm>.
50. СП-13-102-2003. Правила обстеження несучих будівельних конструкцій будівель і споруд. – М.: ФГУП ЦПП, 2003.
51. Селезньов В.С. Спосіб визначення фізичного стану будівель і споруд / В.С. Селезньов. – Патент РФ № 2140625, G01M7/00, 1998.
52. ГОСТ Р. ГОСТ Р 53778-2010. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://nordoc.ru/doc/59-59073>.
53. Скоробогатов С.М. Место человеческого фактора в классификации техногенных катастроф железобетонных сооружений / С.М. Скоробогатов // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2008. – №1. – С. 94-97.
54. Угода про взаємодопомогу у випадках аварій та інших надзвичайних ситуацій на електроенергетичних об'єктах держав – учасниць Співдружності Незалежних Держав. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/MU02280.html.
55. Кащеев Л.А. Автоматическое противоаварийное управление в электроэнергетических системах / Л.А. Кащеев. – М.: Энергия, 1996. – 145 с.
56. Блохина В.И. Климатические факторы воздействия на системы электроснабжения на Дальнем востоке России / В.И. Блохина, В.И. Ворожцов // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. – 2005. – № 1. – С. 109-115.
57. Наказ Державного комітету України по житлово-комунальному господарству «Про затвердження Інструкції обліку та класифікації аварій на міських водопровідних та каналізаційних системах» від 16.12.1992 року № 71. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/FIN7465.html.
58. Сідак В.С. Інноваційні технології в діагностиці та експлуатації систем газопостачання: навч. посіб. / В.С. Сідак. – Х.: ХНАМГ, 2005. – 227 с.
59. Дистанционный инженерный мониторинг тепловых сетей. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.rosteplo.ru/w/>.
60. Андрианова М.Ю. Мониторинг системы питьевого водоснабжения на основе спектрофлуориметрического метода: Автореф. дис. ... к-та тех. наук: 25.00.36 / М.Ю. Андрианова. – Санкт-Петербург, 2007. – 20 с. – рус.
61. Закон України «Про моніторинг телекомунікацій». [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www>.

sbu.gov.ua/sbu/control/uk/publish/article?art_id=39051.

62. Алябина Г.А. Особенности формирования внешней нагрузки на водные объекты в урбанизированных территориях / Г.А. Алябина, И.Н. Сорокин // *Изв. РГО*.-2001. – № 133 (1). – С. 81-87.

63. Гецина Г.И. Прием производственных сточных вод в городские системы канализации / Г.И. Гецина // *Водоснабжение и санитарная техника*. – 1991. – № 10. – С. 4-5.

64. Дрозд Г.Я. Техничко-екологічне записки по проблеме утилизации осадков городских и промышленных сточных вод / Г.Я. Дрозд, Н.И. Зотов, В.Н. Маслак. – Донецк, 2001. – 34 с.

65. ГОСТ Р 22.1.11-2002 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг состояния водоподпорных гидротехнических сооружений (плотин) и прогнозирование возможных последствий гидродинамических аварий на них». [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://gochs.info/download/GOST-R-22.1.11-2002.pdf>.

66. Прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій на гідротехнічних спорудах Павлівської ГЕС. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://ua-referat.com>.

67. Басарыгин Ю.М. Осложнения и аварии при бурении нефтяных и газовых скважин: учебн. / Ю.М. Басарыгин, А.И. Булатов, Ю.М. Проселков. – М.: Недра, 2000. – 679 с.

68. Кондрашова О.Г. Причинно-следственный анализ аварий вертикальных стальных резервуаров / О.Г. Кондрашова, М.Н. Назарова. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://ogbus.ru/authors/kondrashova/kondrashova_1.pdf.

69. Количественная оценка риска аварий на объектах хранения нефтепродуктов / А. Пчельников, М. Лисанов, В. Симанин и др. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://uchi.ucoz.ru/load/baza_referatov/bezopasnost_zhiznedejatelnosti/kolichestvennaja_ocenka_riska_aviarij_na_obektakh_khraneniya_nefteproduktov/23-1-0-683.

70. Сейсмическая активность. Землетрясения сегодня [смотреть онлайн. ресурс]. – Режим доступа: <http://zengarden.in/earthquake/>.

71. Оцінка співвідношення між рівнями сейсмічної небезпеки півкуль земної кулі / В.Д. Калугін, В.В. Тютюник, Л.Ф. Чорногор і ін. // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС ім. І. Кожедуба, 2012. – Вип. 7 (105). – С. 277-287.

72. Грязевой вулканизм Керченско-Таманского региона / Е.Ф. Шнюков Г.И. Гнатенко В.А. Нестеровский и др. – К.: Наук. думка, 1992. – 200 с.

73. Гальперин А.М. Гидрогеология и инженерная геология / А.М. Гальперин, В.С. Зайцев. – М.: «Недра», 1989. – 288 с.

74. Нижник Н.Р. Національна безпека України (методологічні аспекти, стан і тенденції розвитку): навч. посіб. / Н.Р. Нижник, Г.П. Ситник, В.Т. Білоус. – К.: Преса України, 2000. – 304 с.

75. Закон України "Про охорону навколишнього середовища". [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>.

76. Наказ Міністерства з питань житлово-комунального господарства України «Про затвердження Положення про систему моніторингу підтоплення міст і селищ міського типу України (небезпечно підняття рівня ґрунтових вод)» від 08.12.2010 № 448. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0153-11>.

77. ДБН В.1.1-24-2009 Інженерний захист території та споруд від підтоплення та затоплення. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://www.standartpark.ua/upload/laws/dbn_v11_24_2009.pdf.

78. Ширяев М.В. Прогноз категорій небезпеки метеорологічних явищ / М.В. Ширяев, К.Г. Рубинштейн. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://method.meteor.ru/publ/tr/tr347/shir.pdf>.

79. СТБ 1406-2003 (ГОСТ Р 22.1.07-99) Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование опасных метеорологических явлений и процессов. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://gost-snip.su/>.

80. Абрамов Ю.А. Аэрокосмический мониторинг / Ю.А. Абрамов, В.В. Тютюник, Р.И. Шевченко. – Х.: Изд-во АГЗУ, 2006. – 172 с.

81. Солдатенков А.Е. Обледенение судов и борьба с ним / А.Е. Солдатенков // *Мореходство и морские науки*, 2011. – С. 280-287.

82. Ковалевский Ю.Н. Стихийные бедствия и катастрофы / Ю.Н. Ковалевский. – Рига: Авотс, 1986. – 216 с.

83. Ляпичев Ю.П. Гидрологическая и техническая безопасность гидросооружений: учеб. пособ. / Ю.П. Ляпичев. – М.: РУДН, 2008. – 222 с.

84. Коморовский В.С. Модели организации и управления при борьбе с лесными пожарами: моногр. / В.С. Коморовский. – М.: НИЦ Инфра-М, 2014. – 120 с.

85. Снитюк В.Е. Эволюционные технологии принятия решений при пожаротушении / В.Е. Снитюк, А.А. Быченко, А.Н. Джулай. – Черкассы: ЧАПБ, 2008. – 268 с.

86. Нікітін Ю.А. Попередження і гасіння пожеж у лісах і на торфовищах / Ю.А. Нікітін, В.Ф. Рубцов. – М.: Россельхозиздат, 1989. – 96 с.

87. Проблема инфекционных заболеваний в Украине. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://health.unian.net/country/82646-problema-infektsionnyih-zabolevaniy-v-ukraine.html>.

88. Ковальчук А.Ю. Характеристика соціально-демографічної ситуації та соціально значущих захворювань в Україні / А.Ю. Ковальчук // *Укр. Мед. Часопис*, 1 (99) – I/II 2014, - С. 29-33. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.umj.com.ua/article/71500/xarakteristika-socialno-demografichnoi-situacii-ta-socialno-znachushhix-zaxvoryuvan-v-ukraini>.

89. Атапенко В.М. Особо опасные вирусные инфекции сельскохозяйственных животных / В.М. Атапенко. – К.: «Урожай», 1991. – 144 с.

90. Серия учебных пособий «Сохранение биоразнообразия». Научный руководитель серии Н.С. Касимов. Сохранение и восстановление биоразнообразия. Колл. авторов. – М.: Издательство Научного и учебно-методического центра, 2002. – 286 с.

91. Поспелов С.М. Защита растений. 3-е изд. перераб. и доп. / С.М. Поспелов. – М.: Колос, 1998. – 285 с.

92. Токарев Д.В. Оценка вероятности возникновения аварий на нефтеперерабатывающих, нефтехимических и химических предприятиях / Д.В. Токарев // [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://ogbus.ru/authors/Tokarev/Tokarev_2.pdf.

93. Статистика катастрофических событий. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://risk.keldysh.ru/risk/g15.htm>.

94. Беврани Х. Оценка параметров распределений с тяжелыми хвостами с помощью эмпирического распределения / Х. Беврани, К. Аничкин. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mce.su/archive/doc15522/doc.pdf>.

95. Румянцев А.С. Распределение с тяжелыми хвостами и их приложения: моногр. / А.С. Румянцев, Е.В. Мороз. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2013. – 68 с.

96. Василенко С.Л. «Золотые» сечения в распределении Парето / С.Л. Василенко. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://314159.ru/vasilenko/vasilenko3.pdf>.

97. Козлитин А.М. Теоретические основы и практика анализа техногенных рисков. Вероятностные методы количественной оценки опасностей техносферы / А.М. Козлитин, А.И. Попов, П.А. Козлитин. – Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2002. – 178 с.

98. Принцип Парето – основа ABC – анализа. [Елек-

трон. ресурс]. – Режим доступу: <http://statanaliz.info/metody/gruppirovka/28-printsip-pareto-osnova-abc-analiza>.

99. ABC – анализ. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://dolche-vitakrs.ru/index.php/upravlenie-personalom/marketologu/5932-abc-analiz>.

100. Функционально-стоимостной анализ и метод ABC. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.inventech.ru/pub/club/059/>.

101. Влияние нефтегазоперерабатывающих производств на экологическую безопасность мегаполисов / В.С. Решетняк, А.В. Рябенко, А.А. Топоров и др. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://refoteka.ru/r-99781.html>.

102. Решения Emerson для процессов переработки нефти [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://www2.emersonprocess.com/ru-RU/Documents/Emerson%20Solutions%20for%20Refinary_rus_v2.pdf.

103. Carmine Viola A new approach for monitoring and evaluating environmental issues in port areas ten ecoport experience / Carmine Viola Università del Salento, Dipartimento di Economia “A. De Viti De Marco”, Italy // *Journal of International Scientific Publications Volume 9*, 2015. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.scientific-publications.net/get/1000011/1421323810181340.pdf>.

104. Horak J. Impact of different soil tillage systems and nitrogen fertilization on soil carbon dioxide (CO₂) emission for orthic luvisol in western slovakia / J. Horak, D. Igaz, E. Kondrlova // *Journal of International Scientific Publications Volume 8*, 2014. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.scientific-publications.net/get/1000001/1401630003725643.pdf>.

105. Nyagolov I.N., Management of complex reservoirs under extreme conditions / I.N. Nyagolov, I.G. Ilcheva, A.G. Yordanova // *Journal of International Scientific Publications Volume 8*, 2014. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.scientific-publications.net/get/1000001/1401630094236697.pdf>.

106. Ignatova N. Risk assessment of water acidification based on longterm hydrochemical research at forested catchments / N. Ignatova, M. Mladenova // *Journal of International Scientific Publications Volume 8*, 2014. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.scientific-publications.net/get/1000001/1401630182169186.pdf>.

107. Konovalova T.I. Geosystems transformation in eastern Siberia (20600) / T.I. Konovalova, L.T. Sherstobitova // *Journal of International Scientific Publications Volume 8*, 2014. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.scientific-publications.net/get/1000001/1401630323106207.pdf>.

108. Cimo J. Analysis of precipitation changes in danubian lowland / J. Cimo, L. Maderkova, L. Szomorova // *Journal of International Scientific Publications Volume 8*, 2014. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.scientific-publications.net/get/1000001/1401631049260153.pdf>.

109. Fazekasova D. Ecological characteristics of mine heaps after uranium mining in novoveska huta (Slovakia) / D. Fazekasova, J. Stuler, E. Michaeli // *Journal of International Scientific Publications Volume 8*, 2014. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.scientific-publications.net/get/1000001/1401631146353921.pdf>.

110. Halaj P. Modeling of contaminant dispersion in streams – 1D versus 2D model use comparison case study on the ondava river / P. Halaj, Y. Veliskova, M. Sokac // *Journal of International Scientific Publications Volume 8*, 2014. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.scientific-publications.net/get/1000001/1401631805940014.pdf>.

111. Lifshits S.Kh. Criteria development for determining permissible content of petroleum pollution in permafrost soils / S.Kh. Lifshits, O.N. Chalaya, Y.S. Glyaznetsova // *Journal of International Scientific Publications Volume 8*, 2014. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.scientific-publications.net/get/1000001/1401632837534207.pdf>.

112. Pilpayeh A. Integrated water resources management using uncertain parameters by wear / Alireza Pilpayeh, Alireza Nikbakht Shahbazi // *Journal of International Scientific Publications Volume 7*, 2013 part 1 – С. 54-63. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.scientific-publications.net/download/ecology-and-safety-2013-1.pdf>.

Надійшла до редколегії 20.02.2015

Рецензент: д-р техн. наук, проф. М.І. Адаменко, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків.

ПРИМЕНЕНИЕ АВС-АНАЛИЗА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ФИЛЬТРА ВТОРОГО ПОРЯДКА ПОДСИСТЕМЫ СБОРА И КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ МОНИТОРИНГА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Р.И. Шевченко

В работе впервые показана возможность применения АВС анализа информационных потоков о состоянии опасных природно-социально-техногенных систем, в качестве информационного фильтра второго порядка, в сочетании с методом критических и усложняющих сигналов составляет завершённую систему действенных информационных фильтров подсистемы сбора и контроля системы мониторинга опасных объектов.

Ключевые слова: мониторинг чрезвычайных ситуаций, системный анализ, информационный фильтр, метод критических и усложняющих сигналов, АВС-анализ.

OF ABC-ANALYSIS FOR THE FORMATION OF INFORMATION SECOND ORDER FILTER SUBSYSTEM COLLECTION AND CONTROL OF MONITORED EMERGENCIES

R.I. Shevchenko

For the first time proved the applicability of ABC analysis of information flow on the state of natural hazards socio-technological systems in an information filter of the second order, which, combined with the method of critical and complicating signals is a complete system of effective information collection and filter subsystem control monitoring system about hazardous objects.

Keywords: monitoring emergencies, systems analysis, information filter method and complicating critical signals ABC – analysis.