

УДК 614.8

Р.І. Шевченко

Національний університет цивільного захисту України, Харків

## РОЗРОБКА МЕТОДУ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАТИВНОЇ КОМПЕНСАЦІЇ ДЛЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ПРИРОДНОГО ТА ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ

*В роботі розглянуто основні теоретичні положення методу інформаційно-комунікативної компенсації в інформаційних системах гібридного типу. Проаналізовано процес формування внутрішньої та зовнішньої критичності в системі та відповідний процес компенсування. Окреслена проблематика подальших наукових досліджень в рамках інформаційно-комунікативного підходу удосконалення ефективності функціонування системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру.*

**Ключові слова:** система моніторингу надзвичайних ситуацій, критичність, інформаційно-комунікативне компенсування.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Аналіз статистичних даних [1] та наукових праць провідних вчених [2] переконливо доводить відсутність докорінних змін в концептуальних підходах щодо побудови та функціонування системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, як в державі, так і по за її межами. А від так на сьогодні залишається не вирішеною проблема підвищення ефективності функціонування останньої, як-то окремих її елементів, так і в цілому. Усвідомлення проблеми вимагає пошуку нових методів аналізу функціонування системи моніторингу.

Основою таких методів є чітке розуміння мети та призначення системи моніторингу [3] та суті її функціонування як складної інформаційної системи гібридного типу, а від так визначення можливих критичних станів внутрішнього та зовнішнього характеру та формування дієвого компенсуючого впливу. У свою чергу, останнє неможливе без попереднього формування термінологічного та математичного апарату методу в рамках інформаційно-комунікативного підходу, що і є проблематикою та подальшим завданням запропонованого дослідження.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Всебічний аналіз сучасних досліджень в галузі моніторингу надзвичайних ситуацій [2] довів наявність загальних розбіжних тенденцій, а саме: на правому та законодавчому рівні система моніторингу здебільш підміняється системою запобігання з переважним акцентом на виконавчих механізмах системи запобігання; на теоретичному рівні дослідження переважно не мають системного характеру, розглядаючи окремі особливості формування або функціонування системи; практична реалізація – це, як правило, вдосконалення окремих технічних елементів системи моніторингу.

### Постановка завдання та його вирішення

Виходячи з визначеної проблематики та завдання дослідження було визначено, що існуючі термінологічні підходи [4 – 5] до визначення як поняття моніторинг надзвичайних ситуацій, так і система моніторингу надзвичайних ситуацій, не дають чітких механізмів розуміння природи виникнення функціональної критичності в системі, а від так залишають це питання без відповідного всебічного вивчення та, у разі практичної побудови відповідних різнорівневих систем моніторингу, апелюють до загально відомих системних підходів [6 – 8] не враховуючи існуючі суттєві особливості системи гібридного типу – а саме одночасна притаманність останній функціональних рис систем традиційного та критичного управління [9].

В термінах інформаційно-комунікативного підходу [10] система моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру – це система багаторівневої інформаційно-комунікативної фільтрації, що має за головну мету відокремлення з інформаційного простору необхідного інформаційного потоку достатнього для формування ефективного управляючого рішення щодо стану безпеки об'єкту контролю.

Відповідно до запропонованого підходу [3] слід розглянути поняття інформаційно-комунікативної критичності (criticality) та компенсування (reimbursement).

Так за класичним визначенням під критичністю системи [11, 12] (елементу) слід розуміти властивість елемента, що відбиває можливість виникнення відмови і визначає ступінь впливу на працездатність системи в цілому для даного рангу наслідків. У більш складному випадку при аналізі систем різного функціонального призначення (космічних систем, енергетичних установок, трубопроводів, електрич-

них кабелів і т.д.) критичність розглядається як більш широке поняття – векторна властивість. Виділяються три загальних основних складових критичності: надійність, наслідки відмови, можливість зменшення ймовірності виникнення та тяжкості наслідків.

На разі запропонований підхід відображає лише природу технічних властивостей системи, а відтак потребує відповідної адаптації. В запропонованих термінах під критичністю системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру слід розуміти – виникнення інформаційно-комунікативних впливів внутрішнього або зовнішнього характеру, які частково або повністю змінюють функціональні властивості інформаційного потоку щодо головної мети. В такій трактовці термін критичності, з погляду загальних властивостей інформаційного простору, всебічно характеризує наявний ланцюг збудження критичності системи, а саме: інформаційну складову (інформаційно-комунікативну, технічну), тезаурусну складову (інформаційно-комунікативну, соціально-психологічну), цільову складову (інформаційно-комунікативну, структурно-системну), так і окремі випадки зовнішньої загально функціональної критичності, що як правило має складний структурно-системний характер.

Стосовно компенсування, у класичному розумінні, мова йде про відшкодування збитку (матеріального, морального, позиційного тощо) [13, 14], або в лінгвістично-комунікативному середовищі – це спосіб перекладу, застосований тоді, коли деякі смислові елементи та стилістичні особливості неможливо передати достовірно. Щоб не втратити значення повністю, в тексті перекладу використовуються елементи іншого порядку. При цьому застосовуватися вони можуть зовсім не в тому самому місці, де вони присутні в оригіналі [15].

Більш адаптованим до інформаційно-комунікативного застосування слід вважати підхід, запропонований А. Адлером [16, 17], а саме розгляд компенсації – як процесу функціонального урівноваження почуття неповноцінності за допомогою компенсуючої системи (соціальної, психологічної). На разі у термінах інформаційно-комунікативного підходу процес компенсування слід розглядати як процес функціонального урівноваження або відшкодування основних властивостей інформаційного потоку з метою отримання дієвого кінцевого результату, а саме формування достовірного ефективного управлінського рішення щодо стану безпеки об'єкту контролю.

Спираючись на запропоновані, в рамках інформаційно-комунікативного підходу, визначення системи моніторингу та процесів виникнення критичності і компенсування була запропонована модель виникнення критичності в системі моніторингу над-

звичайних ситуацій природного та техногенного характеру, яка представлена на рис. 1.

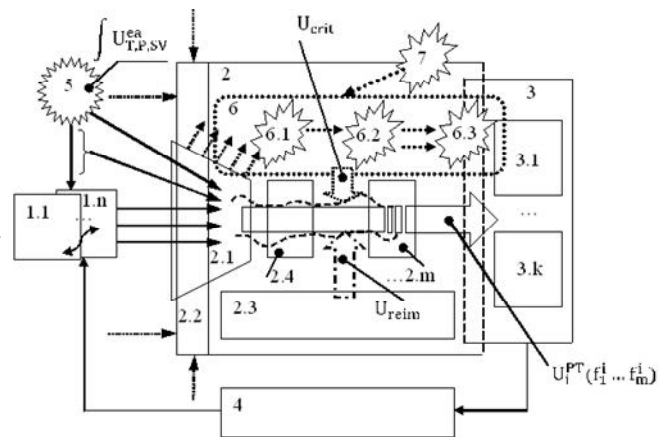


Рис. 1. Функціональна схема виникнення критичності та її компенсування в системі моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру в рамках інформаційно-комунікативного підходу

На рис. 1 1.1 – 1.n об'єкти моніторингу (контролю), що мають взаємовплив різного рівня насиченості; 2 – система моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру у складі: 2.1 – підсистема контролю та збору інформації щодо стану функціонування об'єктів контролю, 2.2 – підсистема різномірівневих інформаційно-комунікативних фільтрів, 2.3 – підсистема компенсування інформаційно-комунікативної критичності, 2.4 – 2.m – функціональні підсистеми системи моніторингу; 3 – система управління та прийняття антикризових рішень в складі функціональних підсистем (3.1-3.k); 4 – виконуюча система; 5 – інформаційне поле зовнішніх впливів (природного, техногенного, соціального характеру  $\int U_{T,P,SV}^{ca}$ ); 6 – ланцюг виникнення інформаційно-комунікативної критичності (6.1, 6.2, 6.3 – першого, другого та третього порядку відповідно); 7 – можливість виникнення функціональної критичності зовнішнього характеру поза ланцюгом інформаційно-комунікативної критичності;  $U_i^{PT}(f_1^i \dots f_m^i)$  – регламентований інформаційний потік щодо безпеки функціонування об'єктів контролю;  $U_{crit}$  – інформаційно-комунікативний вплив з боку ланцюга критичності та  $U_{reim}$  – компенсуючий вплив з боку підсистеми компенсування.

Далі розглянемо концепцію механізму процесу виникнення інформаційно-комунікативної критичності в системі моніторингу надзвичайних ситуацій та відповідно механізму її компенсації, графічна інтерпретація яких представлена на рис. 2.

Природа процесів, що відбуваються у ланцюгу інформаційно-комунікативної критичності, має наступний вигляд.

Так для функція критичності інформаційного типу  $\gamma^U$  у випадку 6.1 має наступне представлення:

$$\gamma^U = f(U_{TPSV}^{ea}). \quad (1)$$

Передбачається залежність функції критичності 6.1 від параметрів інформаційного потоку лише зовнішнього впливу, відповідно у першому, кількісному, наближенні її можна розглядати як однофакторну функцію.

Функції критичності 6.2 (тезаурусного типу  $\gamma^\theta$ ) та 6.3 (функціонального типу  $\gamma^E$ ) відповідно до запропонованого підходу мають вигляд:

$$\gamma^\theta = f(U_{TPSV}^{ea}, \gamma^U), \quad (2)$$

$$\gamma^E = f(U_{TPSV}^{ea}, \gamma^U, \gamma^\theta) \quad (3)$$

та є двох та трьох факторними функціями з частково залежними параметрами відповідно, які, у разі припущення, про однаковий закон впливу на регламентований інформаційний потік, найпростіший випадок, можна надалі розглядати як функції 1-го, 2-го та 3-го порядку, що залежать від інтегральної характеристики інформаційно-комунікативних параметрів інформаційного потоку зовнішнього впливу у вигляді:

$$\gamma^n = f(U_{TPSV}^{ea})^n, \quad (4)$$

де  $n$  – порядок функції інформаційно-комунікативної критичності.

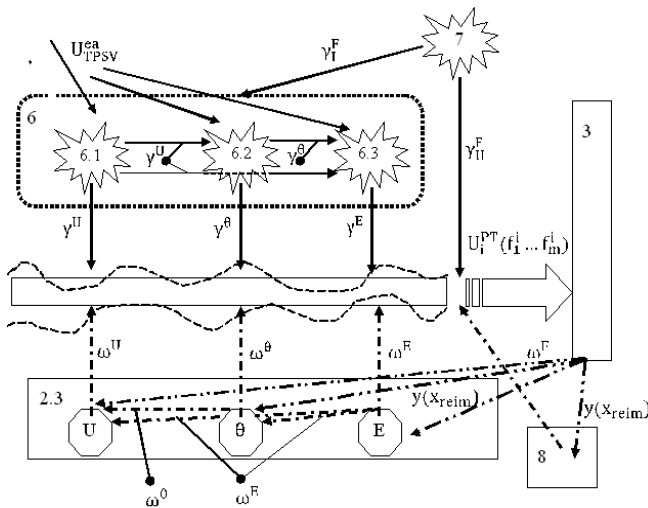


Рис. 2. Графічна уява процесів виникнення інформаційно-комунікативної критичності та відповідної компенсації в системі моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру

На рис. 2  $U_{TPSV}^{ea}$  – інформаційний потік зовнішнього впливу природного, техногенного, соціального характеру, 8 – підсистема зовнішнього компенсування, яка забезпечує наявність функції компенсування  $\omega^F$ , так у разі для складових соціальної

небезпеки – підсистема системи моніторингу соціальної напруги [18];  $\gamma^U, \gamma^\theta, \gamma^E, \gamma_I^F, \gamma_{II}^F$  – функції впливу ланцюга інформаційно-комунікативної критичності та зовнішнього впливу I та II роду;  $\omega^U, \omega^\theta, \omega^E$  – функції компенсування інформаційно-комунікативної критичності за рахунок функціонування внутрішньої підсистеми компенсування системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру;  $y(x_{reim})$  – управлінське рішення щодо запровадження внутрішнього або зовнішнього режиму інформаційно-комунікативного компенсування.

Слід припустити наявність критичності більш високих порядків, яка може виникати у двох різнохарактерних проявах, оминаючи (або частково руйнуючи [18]) підсистему інформаційно-комунікативної фільтрації. Так у першому випадку вона є катализатором виникнення інформаційно-комунікативних критичностей 6.1 – 6.3 з ланцюга 6 інформаційно-комунікативної критичності за умов не послідовного ( / або одночасного) їх виникнення, і з погляду природи дії на регламентований інформаційний потік може розглядатися як інформаційний потік зовнішнього впливу для якого справедливі вирази (1 – 3) у вигляді :

$$\gamma^U = f(\gamma_I^F), \quad (5)$$

$$\gamma^\theta = f(\gamma_I^F, \gamma^U \{ / \gamma_I^F \}), \quad (6)$$

$$\gamma^E = f(\gamma_I^F, \gamma^U \{ / \gamma_I^F \}, \gamma^\theta \{ / \gamma_I^F \}). \quad (7)$$

У другому випадку функція критичності  $\gamma_{II}^F$  безпосередньо впливає на регламентований інформаційний потік, частково або повністю змінюючи його функціональні властивості. У разі коли мова йде про фізичну відсутність регламентованого потоку для визначення природи впливу достатньо прийняти наявність критичності 4-го порядку під дією якої розуміти наявність інформаційно-комунікативних критичностей більш високих порядків, які у даному випадку лише впливатимуть на час фізичної відсутності регламентованого інформаційного потоку (короткотривалий/довготривалий), залишаючи саму поведінку критичного впливу без якісних змін.

Відповідно механізми компенсування інформаційно-комунікативної критичності мають наступну природу дії. Їх безпосередня активізація розпочинається за умов управляючого впливу  $y(x_{reim})$  від системи прийняття рішень (3, рис. 1), у разі відсутності можливостей формування ефективного рішення щодо стану безпеки об'єкту контролю.

Слід висунути наступне припущення – у разі виникнення критичних умов (за виключенням (7, рис. 1)) система моніторингу надзвичайних ситуацій проходить ланцюг критичності від меншого

порядку (6.1, рис. 1) до більшого порядку (6.3, рис. 1) послідовно незалежно від характеру, складу та чисельних значень критичностей в рамках кожної ланки ланцюга.

Відтак для системи прийняття рішення (3, рис. 1) індикатором наявності в системі моніторингу критичності є наявність критичності 3-го порядку, а саме функціональної критичності за метою досягнення. На яку, з погляду очевидної її наявності для системи (3, рис. 1), і розпочинається вплив, з боку підсистеми компенсування (2.3, рис. 1), у вигляді компенсуючої функції 1-го порядку:

$$\omega^E = f(y(x_{\text{reim}})). \quad (8)$$

Відповідно до запропонованого підходу, функції компенсування  $\omega^\theta$ ,  $\omega^U$  для критичностей тезаурусного та інформаційного типу набувають наступного вигляду:

$$\omega^\theta = f(y(x_{\text{reim}}), \omega^E), \quad (9)$$

$$\omega^U = f(y(x_{\text{reim}}), \omega^E, \omega^\theta) \quad (10)$$

та є функціями компенсування 2-го та 3-го порядку, за умов припущення однакових законів компенсуючого впливу.

Значимо, що концептуально, функція управляючого впливу  $y(x_{\text{reim}})$  так само залежить від інтегральної характеристики інформаційно-комунікативних параметрів інформаційного потоку зовнішнього впливу, а від так загальному підході функції компенсування мають вигляд:

$$\omega^j = f(C_{\text{reim}}^{y3} U_{\text{TPSV}}^{\text{ea}})^j, \quad (11)$$

де  $j$  – порядок функції інформаційно-комунікативно-го компенсування,  $C_{\text{reim}}^{y3}$  – інтегральний коефіцієнт компенсації, який враховує характеристики систем (2.3, рис. 1) та (3, рис. 1).

Оскільки процеси виникнення критичності та компенсування в системі моніторингу йдуть на зустріч одне одному у бік процесів з більшим порядком функцій та мають відповідну часову затримку, необхідно введення наступних характеристик, які характеризують інерційність процесу, а саме:

– затримку (інерційність) часу включення системи компенсування критичності у вигляді

$$\Delta t_{\text{eaTPSV}}^{\text{inc}} = (t_{\text{TPSV}}^{\text{inc}} - t_{\text{eaTPSV}}^{\text{inc}}); \quad (12)$$

– затримку (інерційність) часу виключення системи компенсування критичності у вигляді

$$\Delta t_{\text{eaTPSV}}^{\text{off}} = (t_{\text{TPSV}}^{\text{off}} - t_{\text{eaTPSV}}^{\text{off}}); \quad (13)$$

де  $t_{\text{TPSV}}^{\text{inc}}$  та  $t_{\text{TPSV}}^{\text{off}}$  – початок та кінець зовнішнього впливу на систему моніторингу надзвичайних ситуацій одного з трьох типів (Т – техногенного, Р – природного, SV – соціального);  $t_{\text{eaTPSV}}^{\text{inc}}$  та  $t_{\text{eaTPSV}}^{\text{off}}$  – час включення та виключення підсистеми компенсування зовнішнього впливу системи моніторингу

надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру.

У разі виникнення критичності більш високого порядку її компенсування у сталій схемі функціонування системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру на сьогодні не передбачається [5, 19]. Втім попередній аналіз ряду робіт [20 – 22] довів спроможність застосування вище запропонованого підходу за умов наявності підсистем компенсування зовнішнього типу (8, рис. 2)}, які належать системам моніторингу небезпек іншого характеру [18].

У такому випадку для функції компенсування справедливе рівняння:

$$\omega^m = f(C_8^{y3} U_7^{\text{ea}})^{(m-i)}, \quad (14)$$

де  $m$  та  $i$  – порядок функції інформаційно-комунікативного компенсування, який визначається характеристиками підсистеми компенсування зовнішнього типу та комунікативними зв'язками між системами моніторингу,  $C_8^{y3}$  – інтегральний коефіцієнт компенсації, який враховує характеристики систем (8, рис. 1) та (3, рис. 1),  $U_7^{\text{ea}}$  – інтегральна характеристика інформаційного потоку зовнішнього впливу (7, рис. 1)}.

## Висновки

У роботі в рамках інформаційно-комунікативного підходу вперше запропоновано узагальнену модель функціонування системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, як багаторівневої системи інформаційної фільтрації гібридного типу.

Сформовано основи термінологічного та математичного апарату інформаційно-комунікативної критичності, внутрішньої та зовнішньої компенсації.

Надалі запропонований термінологічний та математичний апарат дозволить провести математичне моделювання складних процесів виникнення та протікання інформаційно-комунікативної критичності та їх компенсування в системі моніторингу, розробити всебічні рекомендації з мінімізації негативного впливу на функціонування системи, а за окремими напрямками вперше окреслити проблематику подальших наукових досліджень.

## Список літератури

1. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2013 році [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [www.mns.gov.ua/content/annual\\_report\\_2013.html](http://www.mns.gov.ua/content/annual_report_2013.html).
2. Шевченко Р.І. Аналіз сучасних тенденцій наукових досліджень в галузі моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Проблеми надзвичайних ситуацій: Зб. наук. пр. – Х.: НУЦЗУ, 2015. – Вип. 21. – С. 132-142.
3. Шевченко Р.І. Розробка методу критичних та ускладнюючих сигналів для формування інформаційного

фільтру підсистеми збору та контролю стану об'єктів моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко// Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2015. – Вип. 7 (132). – С. 204-209.

4. Поняття моніторингу [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://ru.wikipedia.org>.

5. Кодекс цивільного захисту України [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>.

6. Данелян Т.Я. Теория систем и системный анализ (ТСиСА) / Т.Я. Данелян. – Издательство: Евразийский открытый институт: 2010. – 303 с.

7. Вдовин В.М. Теория систем и системный анализ / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов. – Издательство: Дашиков и К°. 2010. – 640 с.

8. Клиланд Д. Системный анализ и целевое управление / Д.Клиланд, В. Кинг. – М.: Сов. радио, 1974. – 280 с.

9. Абрамов Ю.О. Моніторинг надзвичайних ситуацій: підручник / Ю.О. Абрамов, Є.М. Гринченко, О.Ю. Кірючкін та ін. – Х.: АЦЗУ, 2005. – 530 с.

10. Шевченко Р.І. Формування політики інформаційно-комунікативної безпеки системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру/ Р.І. Шевченко // Матеріали 17 Всеукраїнської НПК рятувальників «Сучасний стан цивільного захисту України: Перспективи та шляхи до європейського простору». – К.: ІДУЦЗ, 2015. – С. 438-441.

11. Гетьман А.Ф. Неразрушающий контроль и безопасность эксплуатации сосудов и трубопроводов давления / А.Ф. Гетьман, Ю.Н. Козин. – М.: Энергоатомиздат, 1997. – 288 с.

12. Клюев В.В. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий / В.В. Клюев. – М.: Машиностроение, 1986. – 488 с.

13. Аметистов Е.В. Основы современной энергетики: учебник для вузов в 2 т. / под общей редакцией чл.-корр. РАН Е.В. Аметистова; 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. Том 2. Современная электроэнергетика / под ред. профессоров А.П. Бурмана и В.А. Строева. – 632 с., ил.

14. Современные компоненты компенсации реактивной мощности (для низковольтных сетей). Справочное издание. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2003. – 64 с.

15. Компенсация [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://translations.web-3.ru/intro/equivalents/compensation/>.

16. Adler A. (1929/1969). The science of living [Електронний ресурс] / A. Adler. – New York: Anchor Book. – Режим доступу до ресурсу: <http://bookap.info/genpsy/psyteor/gl25.shtm>.

17. Adler A. (1931/1958). What life should mean to you [Електронний ресурс] / A. Adler. – New York: Capricorn Books. – Режим доступу до ресурсу: <http://bookap.info/genpsy/psyteor/gl25.shtm>.

18. Шевченко Р.І. Оцінка ефективності функціонування системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру в умовах впливу соціальних небезпек / Р.І. Шевченко// Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – Х.: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2015. – Вип. 3 (44). – С. 105-111.

19. Макиев Ю.Д. Аннотация на монографию «Современные системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций»: Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования / Ю.Д. Макиев. – Том 4, 2014. – № 1(6). – С. 85-90.

20. Минаев В.А. Информационно-аналитические системы обеспечения безопасности: проблемы и решения / В.А. Минаев // Системы безопасности связи и телекоммуникаций. – 2001. – № 42(6). – С. 20.

21. Голованов А.В. Особенности, индикаторы и мониторинг социальной напряженности общества переходного периода в регионе / А.В. Голованов [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://regionsar.ru/node/153?page=0,0>.

22. Меццержакова Е.М. Мониторинг социальной напряженности и реализация функций управления социальными системами / Е.М. Меццержакова // Вестник Чувашского университета. – Чебоксары: ЧГУ, 2007. – № 3. – С. 122-128.

Надійшла до редколегії 11.12.2015

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

## РАЗРАБОТКА МЕТОДА ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕНСАЦИИ ДЛЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА

Р.И. Шевченко

В работе рассмотрены основные теоретические положения метода информационно-коммуникативной компенсации в информационных системах гибридного типа. Проанализирован процесс формирования внутренней и внешней критичности в системе и соответствующий процесс компенсации. Обозначенная проблематика дальнейших научных исследований в рамках информационно-коммуникативного подхода совершенствования эффективности функционирования системы мониторинга чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

**Ключевые слова:** система мониторинга чрезвычайных ситуаций, критичность, информационно-коммуникативные компенсации.

## DEVELOPMENT METHOD INFORMATION AND COMMUNICATION COMPENSATION SYSTEM FOR MONITORING OF NATURAL - AND MAN-MADE DISASTERS

R.I. Shevchenko

In this paper the basic theoretical principles of the method of compensation information and communication in the information systems of hybrid type. The process of formation of internal and external criticism of the system and the corresponding compensation process. Issues outlined further research within information and communication approach improving the efficiency of the monitoring system of natural and man-made.

**Keywords:** system monitoring emergencies, critical, information-communicative compensation.