

Tolkunov I.A.

Bipolar ionization of air environment of apartments of functional subdivisions of mobile hospital of Ministry of emergency measures of Ukraine

Expedience of bipolar aeroionization of apartments of functional subdivisions of mobile hospital of Ministry of emergency measures of Ukraine is grounded. The construction of the bipolar managed aeroionizer is offered and correlations, allowing to estimate the aeroionic mode of apartments at the use of the developed bipolar generator of aeroions

Key words: Government service of medicine of catastrophes, mobile hospital, apartment of the special setting Ministry of emergency measures of Ukraine, aeroion, aeroionization, bipolar generator of aeroions

УДК 351.861

*Тютюнник В.В., канд. техн. наук, докторант, НУЦЗУ,
Чорногор Л.Ф., д-р фіз.-мат. наук, проф., ХНУ,
Калугін В.Д., д-р хім. наук, проф., НУЦЗУ*

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНКИ НЕБЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ПРИ ТЕРИТОРІАЛЬНО-ЧАСОВОМУ РОЗПОДІЛІ ЕНЕРГІЇ ДЖЕРЕЛ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

У роботі представлено основи системного підходу до оцінки небезпеки життєдіяльності в умовах надзвичайних ситуацій (НС) з урахуванням територіально-часового розподілу енергій джерел небезпек різної природи з метою удосконалення комплексної системи попередження НС в Україні

Ключові слова: системний підхід, джерело небезпеки, територіально-часовий розподіл, енергетика надзвичайних ситуацій, комплексна система попередження надзвичайних ситуацій

Постановка проблеми. Надзвичайні ситуації, як результат виникнення та розвитку джерел небезпек, мають дестабілізуючий вплив на соціально-економічний розвиток держави [1 – 5], захист від яких є актуальною науково-практичною задачею.

Аналіз стану небезпеки життєдіяльності в Україні в умовах НС за результатами проведених моніторингових досліджень [6, 7] за період 2002 – 2010 рр. [8 – 16] свідчить про зменшення техногенної небезпеки, що пов'язано зі зменшенням потужностей про-

Системний підхід до оцінки небезпеки життєдіяльності при територіально-часовому розподілі енергії джерел надзвичайних ситуацій

мисловості, та збільшення природної складової небезпеки, як дестабілізуючого фактора для економіки держави та умов життєдіяльності в цілому, що підтверджується динамікою зменшення чисельності населення (рис. 1).

Відповідні умови життєдіяльності вказують на необхідність суттєвого перегляду принципів цивільного захисту, які повинно спрямувати на розвиток заходів активного попередження та недопущення виникнення техногенних і природних небезпек, на відміну від пріоритетних на даний час, заходів з їх ліквідації, які потребують додаткові фінансові, матеріальні та соціальні навантаження на розвиток держави [17].

Таким чином, сучасні соціально-політичні, економічні, технічні та природні чинники небезпеки функціонування України, як природно-техногенно-соціальної (ПТС) системи, вказують на необхідність висування додаткових вимог до захисту життєдіяльності суспільства та формування відповідної системи попередження надзвичайних ситуацій (СПНС).

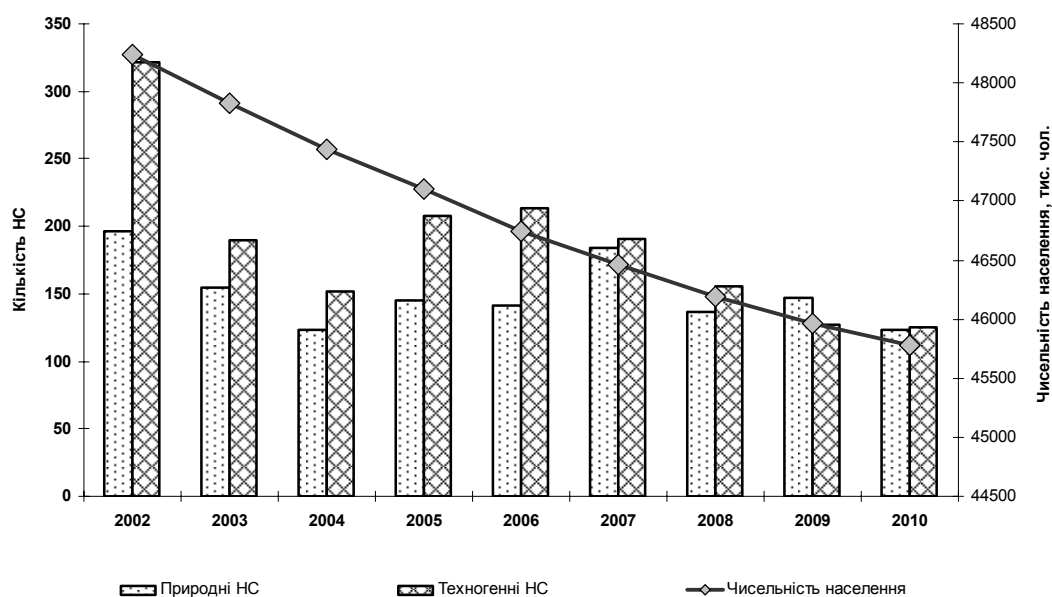


Рис. 1 – Динаміка кількості надзвичайних ситуацій і чисельності населення в Україні за період 2002 – 2010 рр.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питанням моніторингу НС на території України [18, 19], безпеки окремих типів об'єктів [20, 21] або окремих їх підсистем [22] приділено досить уваги в науковій літературі. Це розробка математичних мо-

делей, що відносно повно описують процеси виникнення окремих НС [23], моделей з ліквідації їх наслідків [24], тощо, з метою удосконалення системи з прийняття управлінських рішень [25], розробка практичних рекомендацій з технічних [26], психологічних [27], організаційних [28] аспектів функціонування окремих систем безпеки, сил і засобів локалізації та ліквідації НС.

В той же час, недостатня ефективність останніх спонукає до перегляду базових принципів їх побудови, а саме значно поглибити вузьку корпоративність та інші недоліки з розгляду проблеми безпеки в умовах чітко визначених підходів і методів сфери застосування (технічні, психологічні, організаційні, управлінські та інші аспекти). На наш погляд, суттєвим зрушенням в цій сфері є формування комплексної системи попередження НС, що базується на системному підході, зокрема на принципі комплексної оцінки низки джерел небезпек внутрішнього та зовнішнього характеру для України з наступним прогнозуванням і прийняттям відповідних антикризових рішень.

Специфічність даній проблемі надає той факт, що енергетичні можливості ПТС системи й енергетичні показники виникнення джерел небезпек мають територіально-часовий розподіл, що вказує на необхідність врахування останнього при розгляді питань розвитку системи попередження НС [5 – 7, 17].

Постановка завдання та його вирішення. Метою даної роботи є розробка системного підходу до представлень про виникнення надзвичайних ситуацій при територіально-часовому розподілі енергій джерел небезпек по території України, у рамках опису фізико-хімічних процесів їх виникнення та впливу на процес життєдіяльності, з метою формування комплексної системи попередження НС в Україні.

Оснoву ПТС системи складають НС різної природи, які мають фізико-хімічну основу. Осмислення процесів фізико-хімічного, біологічного та соціального характеру, які протікають на планеті Земля, можливо охарактеризувати мозаїчними або калейдоскопічними підходами. Калейдоскопічний підхід характеризує динамічні системи, де характеристики її складових і зв'язки між ними мають перехідні у часі нестационарні характеристики, що обумовлюється процесами переходу матерії із одного стану до іншого. Альтернативою калейдоскопічному підходу є мозаїчний, де існують стійкі в часі зв'язки між підсистемами системи, а властивості

системи обумовлені властивостями її складових, стійкими зв'язками між ними та взаємодією підсистем [29].

Окремо ці підходи є протилежними крайностями осмислення життєдіяльності ПТС системи, що вказує на необхідність спочатку поєднання цих підходів з метою усунення „компромісів”, тобто на мозаїко-калейдоскопічний підхід, а потім перехід до вищої стадії – системного підходу з визначенням всіх прямих та зворотних зв'язків між підсистемами.

Для розгляду можливості поширення даного підходу на розвиток представлень про виникнення небезпеки в умовах надзвичайних ситуацій в роботі розглянуті наступні питання.

1. Встановлення можливості застосування системного підходу до розвитку представлень про виникнення небезпек в умовах НС.

2. Встановлення можливості застосування енергетичних показників процесу функціонування природно-техногенно-соціальної системи для оцінки рівня її „живучості” в умовах НС.

3. Розвиток основ впливу загальних енергетичних параметрів ПТС системи на ступень ризику небезпеки для оцінки наслідків НС.

Територія України є ПТС системою з рознесеними у просторі та часі енергетичними параметрами, у тому числі параметрами, які закладають основу зародження джерел НС.

Модельне представлення процесів зародження джерел НС та їх територіально-часового розподілу по поверхні земної кулі в консенсусі мозаїко-калейдоскопічного підходу представлено на рис. 2. Адекватність даного модельного представлення підтверджується тим, що надзвичайні ситуації є негативними складовими (окремими випадками) загальних процесів існування та розвитку ПТС системи. Узагальненим параметром системного підходу при аналізі надійності функціонування ПТС системи являється показник інтегральної небезпеки.

Показник інтегральної небезпеки ($K_{A(x,y)}^{Int. \text{ небезп.}}(t)$) у точці $A(x, y)$ поверхні земної кулі є результатом взаємозв'язку у часі (t) природної, техногенної та соціальної небезпек

$$K_{A(x,y)}^{Int. \text{ небезп.}}(t) = \psi \left(k_{A(x,y)}^{Прир. \text{ небезп.}}(t), k_{A(x,y)}^{Техн. \text{ небезп.}}(t), k_{A(x,y)}^{Соц. \text{ небезп.}}(t) \right), \quad (1)$$

де $k_{A(x,y)}^{Прир. небезп.}(t)$ – показник природної небезпеки у точці $A(x,y)$;
 $k_{A(x,y)}^{Техн. небезп.}(t)$ – показник техногенної небезпеки у точці $A(x,y)$;
 $k_{A(x,y)}^{Соц. небезп.}(t)$ – показник соціальної небезпеки у точці $A(x,y)$. Дані показники, в свою чергу, є результатом взаємозв'язку відповідних джерел небезпек.

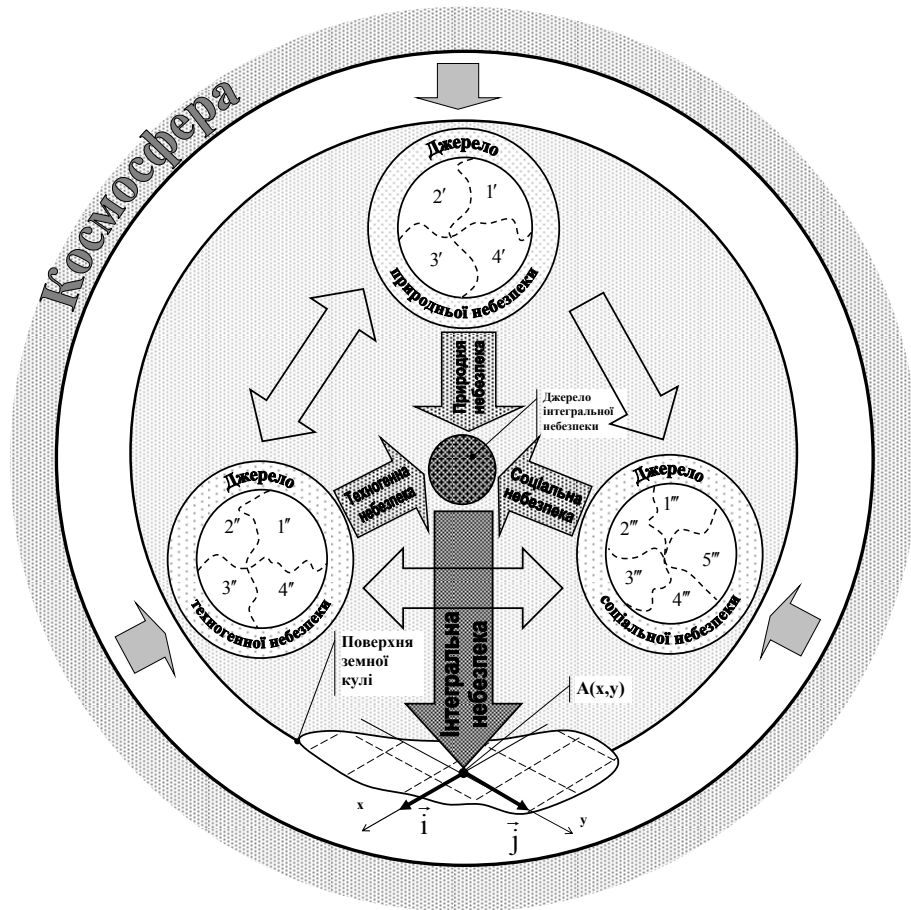


Рис. 2 – Концепція мозаїко-калейдоскопічного підходу до виникнення небезпеки в умовах надзвичайної ситуації: 1' – атмосфера; 2' – біосфера; 3' – літосфера; 4' – гідросфера; 1'' – аварії на промислових об'єктах і транспорті; 2'' – вибухи; 3'' – пожежі; 4'' – вивільнення інших видів енергії; 1''' – психологічні особливості особи і особливості виховання; 2''' – несприятливе положення особи; 3''' – соціальна несправедливість; 4''' – напруженість в міжгрупових, міжконфесійних і міжнаціональних стосунках; 5''' – негативні соціальні процеси, що приводять до руйнування етичних засад і соціальної стійкості особи, законопослушності

Так, показник природної небезпеки являється результатом об'єднання природних джерел небезпек, які виникають у літосфері, гідросфері, біосфері, атмосфері та космосфері (під космосферою розуміється навколосемний, ближній та дальній космос) [17, 30]

$$k_{A(x,y)}^{\text{Прир. небезп.}}(t) = \psi \left(k_{A(x,y)}^{\text{Літосфера}}(t), k_{A(x,y)}^{\text{Гідросфера}}(t), k_{A(x,y)}^{\text{Біосфера}}(t), k_{A(x,y)}^{\text{Атмосфера}}(t), k_{A(x,y)}^{\text{Космосфера}}(t) \right), \quad (2)$$

де $k_{A(x,y)}^{\text{Літосфера}}(t)$ – показник природної небезпеки літосфери у точці $A(x,y)$; $k_{A(x,y)}^{\text{Гідросфера}}(t)$ – показник природної небезпеки гідросфери у точці $A(x,y)$; $k_{A(x,y)}^{\text{Біосфера}}(t)$ – показник природної небезпеки біосфери у точці $A(x,y)$; $k_{A(x,y)}^{\text{Атмосфера}}(t)$ – показник природної небезпеки атмосфери у точці $A(x,y)$; $k_{A(x,y)}^{\text{Космосфера}}(t)$ – показник природної небезпеки космосфери у точці $A(x,y)$.

Показник техногенної небезпеки [31] має вигляд

$$k_{A(x,y)}^{\text{Техн. небезп.}}(t) = \psi \left(k_{A(x,y)}^{\text{Аварія}}(t), k_{A(x,y)}^{\text{Вибух}}(t), k_{A(x,y)}^{\text{Пожежа}}(t), k_{A(x,y)}^{\text{Енергія}}(t) \right), \quad (3)$$

де $k_{A(x,y)}^{\text{Аварія}}(t)$ – показник техногенної небезпеки у точці $A(x,y)$, який пов'язано з аварією на промислових об'єктах та транспорті; $k_{A(x,y)}^{\text{Вибух}}(t)$ – показник техногенної небезпеки у точці $A(x,y)$, який пов'язано з вибухами; $k_{A(x,y)}^{\text{Пожежа}}(t)$ – показник техногенної небезпеки у точці $A(x,y)$, який пов'язано з пожежами; $k_{A(x,y)}^{\text{Енергія}}(t)$ – показник техногенної небезпеки у точці $A(x,y)$, який пов'язано з вивільненням інших видів енергії.

Показник соціальної небезпеки [32] має вигляд

$$k_{A(x,y)}^{\text{Соц. небезп.}}(t) = \psi \left(k_{A(x,y)}^{\text{ПО}}(t), k_{A(x,y)}^{\text{НП}}(t), k_{A(x,y)}^{\text{СН}}(t), k_{A(x,y)}^{\text{Н}}(t), k_{A(x,y)}^{\text{НСП}}(t) \right), \quad (4)$$

де $k_{A(x,y)}^{\text{ПО}}(t)$ – показник соціальної небезпеки у точці $A(x,y)$, який пов'язано з психологічними особливостями особи й особливістю

виховання; $k_{A(x,y)}^{НП}(t)$ – показник соціальної небезпеки у точці $A(x,y)$, який пов’язано з несприятливим положенням особи; $k_{A(x,y)}^{СН}(t)$ – показник соціальної небезпеки у точці $A(x,y)$, який пов’язано з соціальною несправедливістю; $k_{A(x,y)}^H(t)$ – показник соціальної небезпеки у точці $A(x,y)$, який пов’язано з напруженістю в міжгрупових, міжконфесійних і міжнаціональних стосунках; $k_{A(x,y)}^{НСП}(t)$ – показник соціальної небезпеки у точці $A(x,y)$, який пов’язано з негативними соціальними процесами, що приводять до руйнування етичних засад і соціальної стійкості особи, законопослушності.

Приклади прояву мозаїчно-калейдоскопічного підходу представимо на прикладах декількох резонансних НС (рис. 3 – 5).

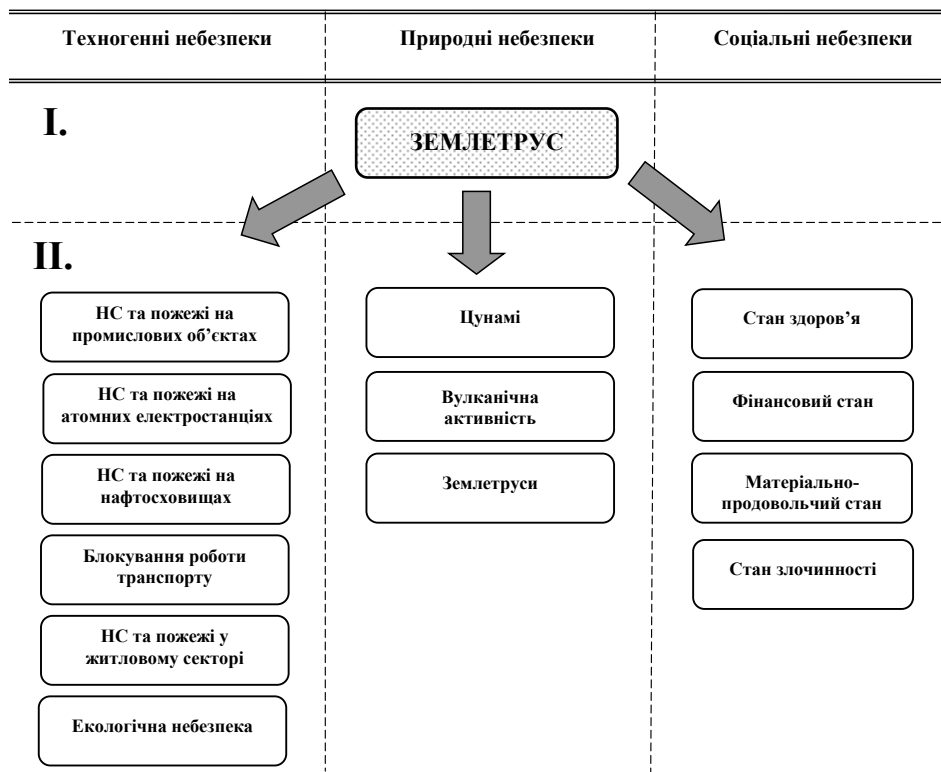


Рис. 3 – Структурна схема впливу НС природного характеру на стан техногенної та соціальної небезпек на прикладі землетрусу, який відбувся у Японії у березні 2011 р. [33]

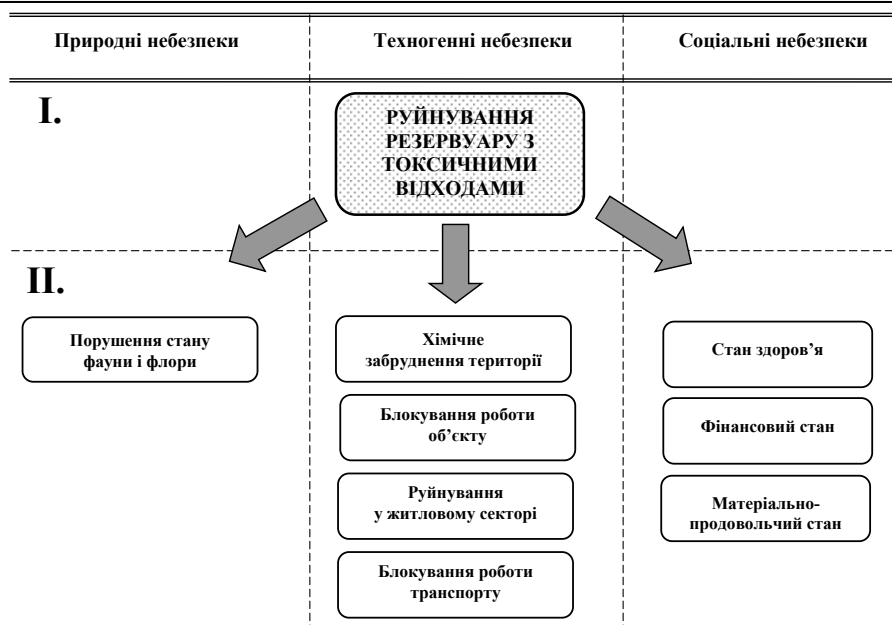


Рис. 4 – Структурна схема впливу НС техногенного характеру на стан природної та соціальної небезпек на прикладі аварії на глиноземному заводі, яка відбулася в Угорщині у жовтні 2010 р. [34]

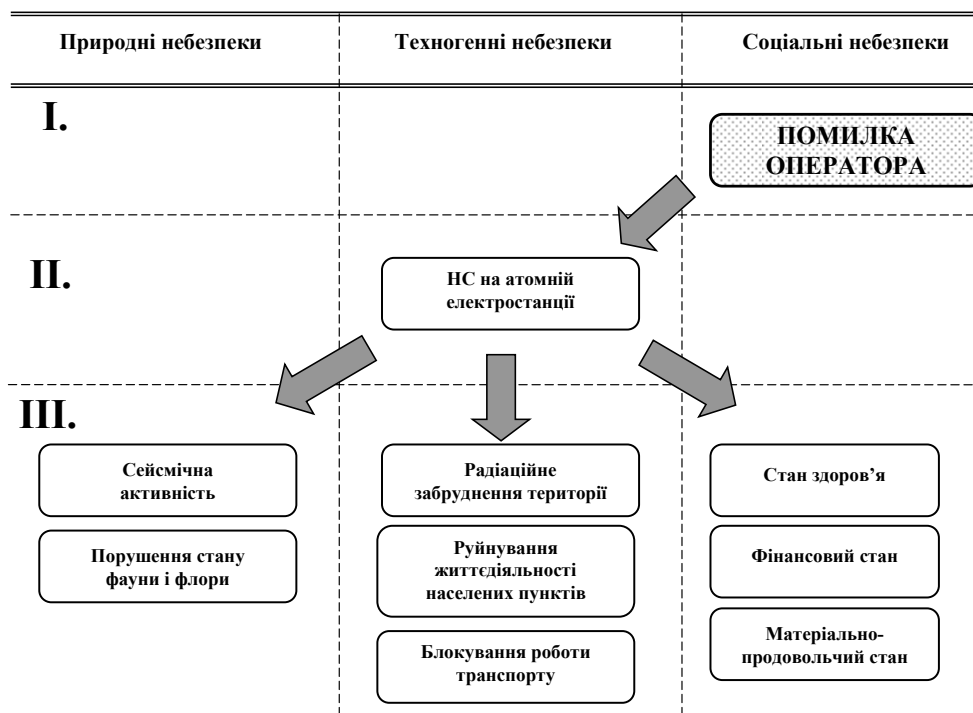


Рис. 5 – Структурна схема впливу соціальних факторів (помилка оператора) на стан техногенної та природної небезпек на прикладі вибуху на Чорнобильській АЕС, який відбувся в Україні у квітні 1986 р. [35]

На рис. 3 представлено процес впливу наслідків НС природного характеру на стан техногенної та соціальної небезпек; на рис. 4 показано процес впливу наслідків НС техногенного характеру на стан природної та соціальної небезпек; на рис. 5 представлено процес впливу наслідків від помилки оператора, як соціального фактору, на стан техногенної та природної небезпек. Дані приклади демонструють функціональність системного підходу до моделювання виникнення небезпеки в умовах надзвичайної ситуації за всіма трьома класифікаційними ознаками – природна, техногенна та соціальна. Така думка підтверджується різними відношеннями розмірів етапів розвитку НС – I; II; III та послідовним збільшенням небезпек при переході від I до наступних етапів.



Рис. 6 – Умови функціонування комплексної системи попередження надзвичайних ситуацій (деякі елементи даної схеми співпадають з позначеннями рис. 2)

Результати аналізу структурних схем рис. 3-5 дозволяють обґрунтувати уявлення про необхідність системного підходу до розробки відповідної системи попередження НС в Україні, яке схематично представлено на рис. 6.

Системний підхід до оцінки безпеки життєдіяльності при територіально-часовому розподілі енергії джерел надзвичайних ситуацій

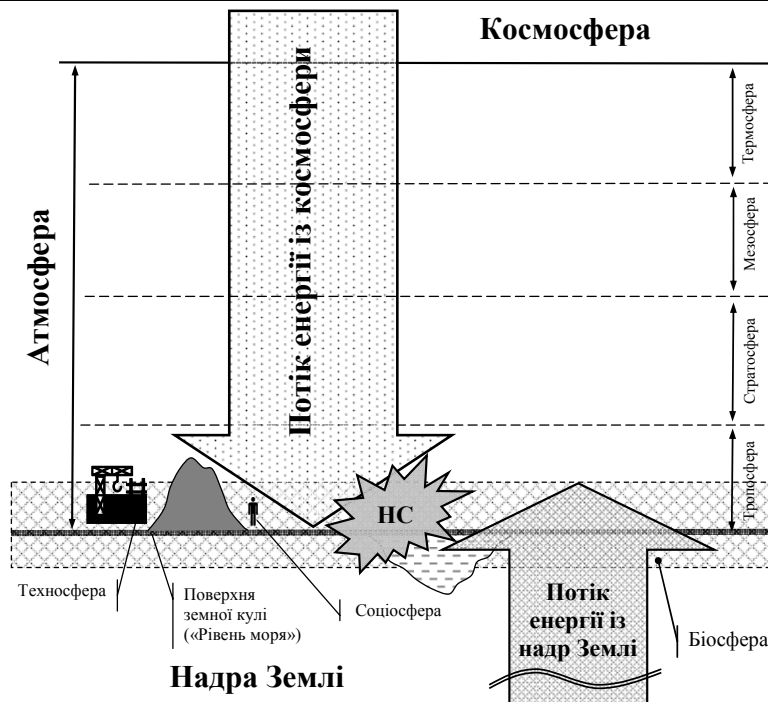


Рис. 7 – Процеси, що протікають в природно-техногенно-соціальної системі

Для оцінки дієздатності даної системи попередження НС розповсюджено підхід оцінки енергетичних показників процесів, що протікають в природно-техногенно-соціальної системі [36, 37]. Таке представлення може бути проілюстровано схематично – рис. 7, де показано середній у часі (T) та території України ($S^{Y_{кр.}}$) потік енергій космічного ($\bar{E}_K(S^{Y_{кр.}}, T)$) та внутрішньо-земного походження ($\bar{E}_{BЗ}(S^{Y_{кр.}}, T)$), сума яких забезпечує протікання біоциклів різних по рівнях систем життєзабезпечення

$$\bar{E}^{ПТС}(S^{Y_{кр.}}, T) = \gamma_1 \cdot \bar{E}_K(S^{Y_{кр.}}, T) + \gamma_2 \cdot \bar{E}_{BЗ}(S^{Y_{кр.}}, T), \quad (5)$$

де $\bar{E}^{ПТС}(S^{Y_{кр.}}, T)$ – усереднена по території України та часу величина енергії функціонування ПТС системи в умовах рівноваги; γ_1 та γ_2 – коефіцієнти, які характеризують фізико-хімічні властивості атмосфери й території та викликані цим флуктуації потоків енергії.

Величина енергії $\bar{E}_K(S^{Y_{кр.}}, T)$ має вигляд

$$\bar{E}_K(S^{Y_{кр.}}, T) = P_K \cdot T,$$

де $P_K = \Pi_K \cdot S^{Y_{кр.}}$ – потік енергії від джерела «Космосфера»; Π_K – густина потоку енергії із космосфери. Результати розрахунків $\bar{E}_K(S^{Y_{кр.}}, T)$ представлено у табл. 1.

Таблиця 1 – Енергетичні показники космосфери, що впливає на земну кулю / територію України

Джерело	Потужність, Вт	Енергія, Дж
Оптичне випромінювання Сонця	$10^{17}/5 \cdot 10^{14}$	$10^{22}/5 \cdot 10^{19}$
Сонячний вітер	$10^{12}/5 \cdot 10^9$	$10^{17}/5 \cdot 10^{14}$

Примітка: площа території України дорівнює: $S_{Y_{кр.}} \approx 6 \cdot 10^{11} \text{ м}^2$; площа перетину земної кулі – $S_{Земля} \approx 1.2 \cdot 10^{14} \text{ м}^2$. Тут і далі оцінки енергії виконано для інтервалу часу в одну добу (близько 10^5 с).

Величиною енергії $\bar{E}_{BЗ}(S^{Y_{кр.}}, T)$ є

$$\bar{E}_{BЗ}(S^{Y_{кр.}}, T) = P_{BЗ} \cdot T,$$

де $P_{BЗ} = \Pi_{BЗ} \cdot S^{Y_{кр.}}$ – потік енергії від джерела «Надра Землі»; $\Pi_{BЗ}$ – густина потоку енергії із надр Землі. Результат розрахунку $\bar{E}_{BЗ}(S^{Y_{кр.}}, T)$ представлено у табл. 2.

Таблиця 2 – Енергетичні показники джерел внутрішньо-земного походження, що впливає на земну кулю / територію України

Джерело	Потужність, Вт	Енергія, Дж
Потік тепла із надр Землі	$3 \cdot 10^{13}/1.5 \cdot 10^{11}$	$3 \cdot 10^{18}/1.5 \cdot 10^{16}$

Таким чином, величина енергії природно-техногенно-соціальної системи України ($\bar{E}_{Y_{кр.}}^{ПТС}(S^{Y_{кр.}}, T)$) у рамках природної

складової за тривалість часу життєдіяльності $T = 10^5$ с (протягом доби) є

$$\bar{E}_{Укр.}^{ПТС}(S^{Укр.}, T) \cong 5 \cdot 10^{19} + 5 \cdot 10^{14} + 1.5 \cdot 10^{16} \approx 5 \cdot 10^{19} \text{ Дж.}$$

Відношення величини енергії НС ($E^{НС}(S^{НС}, T)$), як інтегралу енергій окремих НС, до енергії ПТС системи ($\bar{E}^{ПТС}(S^{НС}, T)$) характеризує рівень небезпеки (загрози) для систем життєдіяльності

$$k_{НС \rightarrow ПТС}^{Небезп.}(S^{НС}, T) = \frac{E^{НС}(S^{НС}, T)}{\bar{E}^{ПТС}(S^{НС}, T)}, \quad (6)$$

де $k_{НС \rightarrow ПТС}^{Небезп.}(S^{НС}, T)$ – показник небезпеки для ПТС системи від загальної кількості НС, що виникло за термін час T ; $S^{НС}$ – загально площа території ПТС системи яка попала під враження всіх НС, що виникло за терміт часу T .

Відповідний рівень безпеки ($k_{СПНС \rightarrow НС}^{Безп.}(S^{НС}, T) > 1$) процесу функціонування ПТС системи забезпечує система попередження надзвичайних ситуацій (СПНС), ефективність якої за енергетичними показниками представимо наступним чином

$$k_{СПНС \rightarrow НС}^{Безп.}(S^{НС}, T) = \frac{E_{ПТС}^{СПНС}(S^{НС}, T)}{E^{НС}(S^{НС}, T)}, \quad (7)$$

де $k_{СПНС \rightarrow НС}^{Безп.}(S^{НС}, T)$ – показник безпеки функціонування СПНС системи в умовах НС; $E_{ПТС}^{СПНС}(S^{НС}, T)$ – енергетичний рівень СПНС.

Критичний рівень систем життєдіяльності ($k_{НС \rightarrow ПТС+СПНС}^{Руйнування}(S^{Укр.}, T) \geq 1$), коли ПТС система може необоротно перейти у стан хаосу (повне руйнування ПТС системи) представимо як

$$k_{НС \rightarrow ПТС+СПНС}^{Руйнування}(S^{Укр.}, T) = \frac{E^{НС}(S^{НС}, T)}{\bar{E}^{ПТС}(S^{Укр.}, T) + E_{ПТС}^{СПНС}(S^{Укр.}, T)}. \quad (8)$$

Енергетичні можливості СПНС характеризуються енергетичними потужностями держави

$$E_{ПТС}^{СПНС}(S^{Укр.}, T) = \int_{N^{Техн.}} dN^{Техн.} \int_T Q_{Техн.}(t) dt, \quad (9)$$

де $Q_{Техн.}(t)$ – потік енергії від техногенних джерел; $N^{Техн.}$ – кількість техногенних джерел на території України.

Таблиця 3 – Енергетичні показники гідроелектростанцій України

Об'єкт	Фактична потужність, Вт
Гідроелектростанції потужністю понад 10 МВт	$4.5 \cdot 10^9$
Гідроелектростанції потужністю менше 10 МВт	$0.05 \cdot 10^9$
Загальна потужність	$4.6 \cdot 10^9$
Загальна енергія (Дж) за $T = 10^5$ с	$4.6 \cdot 10^{14}$

Таблиця 4 – Енергетичні показники атомних електростанцій України

АЕС	Потужність, Вт	
	Фактична	Проектна
Запорізька	$5.7 \cdot 10^9$	$6 \cdot 10^9$
Рівненська	$4.6 \cdot 10^9$	$4.8 \cdot 10^9$
Хмельницька	$3.8 \cdot 10^9$	$4 \cdot 10^9$
Південно-Українська	$3.8 \cdot 10^9$	$4 \cdot 10^9$
Загальна потужність	$17.9 \cdot 10^9$	$18.8 \cdot 10^9$
Загальна енергія (Дж) за $T = 10^5$ с	$17.9 \cdot 10^{14}$	$18.8 \cdot 10^{14}$

У першому наближенні величиною $E_{ПТС}^{СПНС}(S^{Укр.}, T)$ є електрична енергія, що виробляється в Україні [38] – табл. 3 ÷ табл. 5.

Електрична енергія є найбільш зручною для оперативного використання з метою виявлення джерел небезпек та недопущення їх розвитку до рівня НС.

Таблиця 5 – Енергетичні показники теплових електростанцій України

Теплові електростанції	Енергетичний показник
Загальна потужність, Вт	$\approx 30 \cdot 10^9$
Загальна енергія (Дж) за $T = 10^5$ с	$30 \cdot 10^{14}$

Таким чином, величиною енергії $E_{ПТС}^{СПНС}(S^{Укр.}, T)$ за $T = 10^5$ с є

$$E_{ПТС}^{СПНС}(S^{Укр.}, T) \cong 17.9 \cdot 10^{14} + 4.6 \cdot 10^{14} + 30 \cdot 10^{14} = 52.5 \cdot 10^{14} \text{ Дж.}$$

Величиною енергії від надзвичайних ситуацій є

$$E^{НС}(S^{НС}, T) = \int_{S^{НС}} dS^{НС} \int_T Q_{НС}(t) dt, \quad (10)$$

де $Q_{НС}(t)$ – потік енергії від НС.

Енергетичні показники основних небезпек, які впливають на безпеку України, та результати розрахунків $E^{НС}(S^{НС}, T)$, $k_{НС \rightarrow ПТС}^{Небезп.}(S^{НС}, T)$, $k_{СПНС \rightarrow НС}^{Безп.}(S^{НС}, T)$ та $k_{НС \rightarrow ПТС+СПНС}^{Руйнування}(S^{Укр.}, T)$ представлено у табл. 6. На базі цих даних (табл. 6) проведено подальше обговорення загальних результатів дослідження.

Обговорення. Представлений у даній статті системний підхід оцінки енергетичних показників: 1) процесів життєдіяльності в Україні, як природно-техногенно-соціальної системи ($\bar{E}^{ПТС}(S^{НС}, T)$); 2) процесів формування та розвитку джерел небезпек ($E^{НС}(S^{НС}, T)$); 3) процесів функціонування системи інтегральної безпеки ($E_{ПТС}^{СПНС}(S^{Укр.}, T)$) дав змогу оцінити: рівень впливу небезпек та стан життєдіяльності в державі – показник безпеки

Таблиця 6 – Енергетичні показники ($E_{НС} (S_{НС}, T)$) основних джерел небезпек природного характеру для України та розраховані показники $k_{НС \rightarrow ПТС}^{Небезп.} (S_{НС}, T)$, $k_{НС \rightarrow ЯС}^{Безп.}$ ($S_{НС}, T$) та $k_{НС \rightarrow ПТС+СПНС}^{Рухомість}$ ($S^{Уф.}, T$)

Джерело	Енергія, Дж	Потужність, Вт	Тривалість дії, с	$k_{НС \rightarrow ПТС}^{Небезп.} (S_{НС}, T)$	$k_{СПНС \rightarrow ЯС}^{Безп.} (S_{НС}, T)$	$k_{НС \rightarrow ПТС+СПНС}^{Рухомість} (S^{Уф.}, T)$
1	2	3	4	5	6	7
НС державного рівня ($S^{НС} = S^{Уф.}$)						
Падіння природних космічних тіл (розмір 10 – 100 м*)	$10^{14} - 10^{17}$	$10^{13} - 10^{17}$	1 – 10	$2 \cdot 10^{-2} - 200$	$5 \cdot 10^{-3} - 5 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-2} - 200$
Падіння штучних космічних тіл**	$10^{10} - 10^{11}$	$10^7 - 10^9$	$10^2 - 10^3$	$2 \cdot 10^{-8} - 2 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^3 - 50$	$2 \cdot 10^{-8} - 2 \cdot 10^{-6}$
Вулкан***	$10^{16} - 10^{17}$	$10^{11} - 10^{15}$	$10^2 - 10^5$	$2 \cdot 10^{-4} - 2$	$5 \cdot 10^{-1} - 5 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-4} - 2$
Землетрус	$10^{15} - 10^{17}$	$10^{13} - 10^{16}$	$10 - 10^2$	$2 \cdot 10^{-2} - 20$	$5 \cdot 10^{-3} - 5 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-2} - 20$

Примітка:

* Тіла падають на Землю один раз за 10 – 1000 років відповідно.

** Ситуація виникає під час некерованого падіння космічних апаратів.

*** В Україні немає діючих вулканів. Безпеку складають вулкані, що знаходяться за межами нашої держави.

Системний підхід до оцінки безпеки життєдіяльності при територіально-часовому розподілі енергії джерел надзвичайних ситуацій

Продовження таблиці 6

1	2	3	4	5	6	7
НС регіонального рівня ($S^{НС} = S^{Резон}$) ****						
Блискавка: наодніці	$10^{10} - 10^{12}$	$10^{10} - 10^{12}$	1	$5 \cdot 10^{-4} - 5 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-1} - 2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-5} - 2 \cdot 10^{-3}$
сумарна *****	$4 \cdot 10^{17} - 4 \cdot 10$	$4 \cdot 10^{12} - 4 \cdot 10^{14}$	10^5	$2 \cdot 10^{-1} - 20$	$5 \cdot 10^{-4} - 5 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-3} - 8 \cdot 10^{-1}$
Сильний вітер	10^{17}	10^{12}	10^5	$5 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
Циклон	10^{19}	$2 \cdot 10^{13}$	$5 \cdot 10^5$	1	$1 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-2}$
Ураган	10^{18}	10^{13}	10^5	$5 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-2}$
Смерч	$10^{10} - 10^{11}$	$10^7 - 10^8$	10^3	$5 \cdot 10^{-7} - 5 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^2 - 20$	$2 \cdot 10^{-8} - 2 \cdot 10^{-7}$
Цунами Чорного і Азов- ського морів	10^{14}	$10^{12} - 10^{13}$	$10 - 10^2$	$5 \cdot 10^{-2} - 5 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^{-1}$
Лісова пожежа (площа пожежі 10×10 км ²)	$10^{14} - 10^{15}$	$10^9 - 10^{10}$	10^5	$5 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-4}$	$2 - 2 \cdot 10^{-1}$	$2 \cdot 10^{-6} - 2 \cdot 10^{-5}$

Примітка:

**** $E_{ІТС} (S^{Резон}, T) \approx 2 \cdot 10^{18}$ Дж; $E_{ІТС}^{СПНС} (S^{Резон}, T) \approx 2 \cdot 10^{14}$ Дж за $T = 10^5$ с при умові рівного розподілу

енергії між регіонами.

***** $S^{Резон} \approx 24 \cdot 10^3$ км² – середня площа регіону; $F^{Блискавка} = 6$ – середня частота ударів блискавки на км² у рік.

$k_{НС \rightarrow ПТС}^{Небезп.}(S^{НС}, T)$; можливості системи попередження НС, як засобу впливу на небезпеки, – показник безпеки $k_{СПНС \rightarrow НС}^{Безп.}(S^{НС}, T)$; рівень надійного функціонування об'єднання ПТС та СПНС в умовах небезпек – коефіцієнт руйнування $k_{НС \rightarrow ПТС+СПНС}^{Руйнування}(S^{Укр.}, T)$.

Згідно табл. 6 потужності основних джерел природної небезпеки, які виникають на території України, знаходяться в діапазоні $10^7 - 10^{16}$ Вт. В залежності від масштабу та терміну дії (від 1с до п'яти діб – $5 \cdot 10^5$ с), їх енергія знаходиться на рівні $10^{10} - 10^{19}$ Дж.

Аналіз розрахунків представлено для НС двох рівнів: державного та регіонального.

НС державного рівня. Серед НС найбільшу небезпеку для держави складають небезпеки, які пов'язані з процесами, що протікають у космосфері (падіння природних та штучних космічних тіл), та пов'язані з процесами, що протікають у літосфері (землетруси, вулкани). Ці небезпеки за короткий термін дії ($T = 1 - 10^5$ с) мають руйнівну енергію в межах $10^{10} - 10^{19}$ Дж, та відповідно відносно великі показники небезпеки.

Так, коефіцієнт небезпеки впливу на функціонування ПТС системи в умовах падіння природних космічних тіл досягає $k_{НС \rightarrow ПТС}^{Небезп.}(S^{НС}, T) = 2 \cdot 10^{-2} - 200$, що вказує на велику руйнівну потужність даного явища за відносно короткий термін дії. Однак, зворотною характеристикою цього природного явища є відносно невелика ймовірність прояву (примітка * до табл. 6).

Падіння штучних космічних тіл є результатом виникнення нештатної (аварійної) ситуації в роботі космічних засобів або наявності відпрацювавши свій термін й більше некерованих космічних апаратів. Енергія даного процесу досягає $10^{10} - 10^{11}$ Дж. Відповідно коефіцієнт небезпеки $k_{НС \rightarrow ПТС}^{Небезп.}(S^{НС}, T) = 2 \cdot 10^{-8} - 2 \cdot 10^{-6}$, що вказує на незначний рівень дестабілізуючого впливу на функціонування ПТС системи.

Землетруси, з відповідними енергетичними показниками небезпеки (табл. 6), мають коефіцієнт небезпечного впливу $k_{НС \rightarrow ПТС}^{Небезп.}(S^{НС}, T) = 2 \cdot 10^{-2} - 20$, що вказує на відносно велику потужність даного явища та, на відміну від попередньої небезпеки, землетруси характеризуються значною ймовірністю прояву та можли-

вістю нанесення значного дестабілізуючого впливу на режим нормального функціонування ПТС системи.

Вулкани, маючи потужність $10^{11} - 10^{15}$ Вт за інтервал часу $10^2 - 10^5$ с, складають небезпеку $k_{НС \rightarrow ПТС}^{Небезп.}(S^{НС}, T) = 2 \cdot 10^{-4} - 2$. Діючих же в Україні вулканів немає, а небезпеку складають вулкани розташовані за межами держави.

В свою чергу, як видно з табл. 6, можливості системи попередження вказаних небезпек, як системи активного впливу на небезпеки з метою їх усунення, достатньо обмежена у своїй реалізації. Виняток складають небезпеки пов'язані з падінням штучних космічних тіл ($k_{СПНС \rightarrow НС}^{Безп.}(S^{НС}, T) = 5 \cdot 10^3 - 50$). У разі же прояву інших НС державного рівня можливості системи попередження обмежуються функціями виявлення, прогнозування та мінімізацією наслідків.

НС регіонального рівня. Серед НС регіонального рівня найбільшу небезпеку становлять метеорологічні явища, що виникають в атмосфері та гідросфері, а також пожежі природного характеру. Ці небезпеки мають приголомшуючу дію на людей, сільськогосподарські тварини та рослини, об'єкти економіки та навколишнього природного середовища. Енергетичні показники деяких цих явищ вказують на те, що протягом доби вони мають руйнівну енергію в межах $10^{17} - 10^{19}$ Дж.

Так, блискавки, з урахуванням середньої частоти їх ударів на одиниці площі території України, протягом доби мають енергію руйнівного впливу умови нормального функціонування ПТС системи регіонального рівня порядку $4 \cdot 10^{17} - 4 \cdot 10^{19}$ Дж, що вказує можливість виникнення достатньо вагомих наслідків. Так, рівень небезпеки складає $k_{НС \rightarrow ПТС}^{Небезп.}(S^{НС}, T) = 2 \cdot 10^{-1} - 20$.

Небезпечні природні явища, які пов'язані з рухом повітря уподовж земної поверхні, протягом доби накопичують енергію до 10^{18} Дж (вітер, ураган). Крім того, приблизного порядку (10^{19} Дж) накопичує руйнівну енергію циклон протягом п'яти діб, що характеризується також відносно великою швидкістю вітру. Небезпека же від сильних атмосферних вихрів (смерчів) складає $k_{НС \rightarrow ПТС}^{Небезп.}(S^{НС}, T) = 5 \cdot 10^{-7} - 5 \cdot 10^{-6}$.

Пожежі, які поширюються на лісовому масиві, середня площа якого складає 100 км^2 , у продовж доби мають енергію

$10^{14} - 10^{15}$ Дж. Відповідно, показник небезпеки від лісової пожежі для регіону становить $k_{НС \rightarrow ПТС}^{Небезп.}(S^{НС}, T) = 5 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-4}$.

Показник небезпеки, що виникає на Чорному і Азовському морях у вигляді цунамі, у відповідності природних умов прояву відповідає рівню $k_{НС \rightarrow ПТС}^{Небезп.}(S^{НС}, T) = 5 \cdot 10^{-2} - 5 \cdot 10^{-1}$.

Енергетичні можливості системи попередження вказаних небезпек на рівні регіону досягають в деяких випадках рівня $k_{СПНС \rightarrow НС}^{Безп.}(S^{НС}, T) \leq 20$, що вказує на можливість розробки відповідних засобів активного попередження виникнення джерел небезпек та недопущення їх розвитку до рівня НС.

Таким чином, умови успішної ліквідації НС природного характеру визначаються порівняльним співвідношенням показників $k_{НС \rightarrow ПТС}^{Небезп.}(S^{НС}, T)$ і $k_{СПНС \rightarrow НС}^{Безп.}(S^{НС}, T)$. Особливо разюча різниця існує для НС державного рівня (табл. 6), що може вказувати на малу ефективність комплексної системи попередження НС в Україні (падіння космічних тіл, вулканічна та сейсмічна активність та інші).

Найбільш можливим є створення ефективної комплексної системи попередження НС у випадку критичного прояву метеофакторів різної природи. У даних умовах $k_{НС \rightarrow ПТС}^{Небезп.}(S^{НС}, T)$ і $k_{СПНС \rightarrow НС}^{Безп.}(S^{НС}, T)$ мають приблизно близькі між собою значення.

Отриманий же результат оцінки рівня надійного функціонування об'єднання ПТС та СПНС в умовах небезпек ($k_{НС \rightarrow ПТС+СПНС}^{Руйнування}(S^{Укр.}, T)$) свідчить про недостатній вклад СПНС в загальний рівень безпеки ($E_{ПТС}^{СПНС}(S^{Укр.}, T) \ll \bar{E}^{ПТС}(S^{Укр.}, T)$) та вказує на необхідність перегляду принципів захисту території України від впливу небезпечних факторів НС різного походження.

Висновки.

1. Розроблено системний підхід і принцип оцінки небезпеки життєдіяльності в умовах надзвичайних ситуацій за енергетичними показниками процесів функціонування природно-техногенно-соціальної системи, процесів формування та розвитку джерел небезпек та процесів функціонування системи попередження НС, що дозволило визначити показник небезпечного впливу НС на процес життєдіяльності, показник впливу системи безпеки на

джерела небезпек і показник надійного функціонування системи в умовах НС.

2. Показана, за результатами проведеного аналізу основних джерел небезпек для території України, необхідність формування комплексної системи попередження надзвичайних ситуацій з урахуванням їх територіально-часового розподілу.

3. Розраховано енергії основних джерел небезпек, їх оцінку небезпечного впливу на стан життєдіяльності в Україні й енергетичні потужності держави для їх попередження. Отримані в роботі розрахункові результати дозволяють суттєво доповнити основи формування комплексної системи безпеки України в умовах надзвичайних ситуацій, а саме:

– розподілити небезпеки за значеннями енергій руйнівного локального впливу на режим нормального функціонування ПТС системи;

– провести аналіз території України за видами небезпек, можливістю прояви, терміном дії та ступенями руйнівного впливу відповідно до енергетичних показників;

– обґрунтувати раціональні енергетичні показники системи попередження НС в Україні для протидії внутрішнім і зовнішнім небезпеками природного та техногенного характеру.

ЛІТЕРАТУРА

1. Проблеми природно-техногенної безпеки в Україні / М.М. Биченок, О.М. Трофимчук – К.: РНБОУ, 2002. – 153 с.
2. Взрывы боеприпасов на военных базах – источник экологических катастроф в Украине / Л.Ф. Черногор // Экология и ресурсы. – 2004. – № 10. – С. 55 – 67.
3. Экологические последствия массовых химических взрывов при техногенной катастрофе / Л.Ф. Черногор // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. – 2006. – № 6. – С. 522 – 535.
4. Найбільша аварія на газоконденсатному родовищі на Харківщині та її наслідки / Л.Ф. Черногор // Національна безпека: український вимір. – 2009. – № 4 (23). – С. 59 – 70.
5. До питання комплексної оцінки безпеки життєдіяльності в Україні в умовах надзвичайних ситуацій природного характеру / В.В. Тютюник, В.Д. Калугін // Новітні технології – для за-

- хисту повітряного простору: Матер. 7-ої наук. конф. – Х.: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2011. – С. 307.
6. Інтегральна система безпеки регіонів України, як складових державної територіально-часової параметричної системи. Принцип комплексної оцінки небезпеки / Є.М. Грінченко, О.Ю. Кіроцькі, В.В. Тютюник, Р.І. Шевченко // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Харків: УЦЗУ, 2008. – Вип. 7. – С. 58 – 71.
 7. Оцінка індивідуальної небезпеки населення регіонів України в умовах надзвичайних ситуацій / В.В. Тютюник, Р.І. Шевченко, О.В. Тютюник // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Харків: УЦЗУ, 2009. – Вип. 9. – С. 146 – 157.
 8. Національна доповідь „Про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2002 році” – К.:Чорнобильінтерінформ, 2003. – 291 с.
 9. Національна доповідь „Про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2003 році” – К.:Чорнобильінтерінформ, 2004. – 435 с.
 10. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2004 році – К.:Чорнобильінтерінформ, 2005. – 360 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.mns.gov.ua/content/annual_report_2004.html
 11. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2005 році – К.:Чорнобильінтерінформ, 2006. – 375 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.mns.gov.ua/content/annual_report_2005.html
 12. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2006 році – К.:Чорнобильінтерінформ, 2007. – 235 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.mns.gov.ua/content/annual_report_2006.html
 13. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2007 році – К.:Чорнобильінтерінформ, 2008. – 230 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.mns.gov.ua/content/annual_report_2007.html
 14. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2008 році – К.:Чорнобильінтерінформ, 2009. – 257 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.mns.gov.ua/content/annual_report_2008.html
 15. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2009 році – К.:Чорнобильінтерінформ, 2010. –

- 252 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.mns.gov.ua/content/annual_report_2009.html
16. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2010 році – К.: Чорнобильінтерінформ, 2011. – 216 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.mns.gov.ua/content/nasdopov2010.html>
17. Аналіз факторів, які провокують виникнення надзвичайних ситуацій природного характеру / В.В. Тютюник, В.Д. Калугін // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2011. – Вип. 4(94). – С. 280 – 284.
18. Моніторинг надзвичайних ситуацій / Ю.О. Абрамов, Є.М. Грінченко, О.Ю. Кірючкін [та інші] – Харків: АЦЗУ, 2005. – 530 с.
19. Комплексні показники оцінювання стану природно-техногенної небезпеки адміністративно-територіальних одиниць України / В.А. Андронов, Ю.П. Бабков, В.В. Тютюник, Р.І. Шевченко // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Х.: НУЦЗУ, 2010. – Вип. 12. – С. 9 – 20
20. Комплексная оценка уровня риска опасного объекта / В.Д. Кондратьев, А.В. Толстых, Б.К. Уандыков, А.В. Щепкин // Системы управления и информац. технологий. – 2004. – № 3(15). – С. 53 – 57.
21. Оцінка багатокритеріальної методики аналізу хімічно небезпечного стану об'єктів та регіонів України / О.Ю. Кірючкін, М.М. Мурін, В.В. Тютюник, Р.І. Шевченко // Проблеми надзвичайних ситуацій. – 2007. – № 6. – С. 62 – 73.
22. Использование вероятностных оценок при анализе безопасности опасных производственных объектов / А.И. Гражданкин, М.В. Лисанов, А.С. Печеркин // Безопасность труда в промышленности. – 2002. – № 2. – С. 12 – 20.
23. Научное обеспечение управлением риска аварий и катастроф / В.М. Питулько // Инженерная экология. – 1996. – № 3. – С. 36 – 44.
24. Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени / Под общ. ред. С.А. Смирнова. – Звенигород: Изд. ГУ МО «СЦ «Звенигород», 2006. – 296 с.
25. Основи управління в органах і підрозділах МНС України / О.В. Альбоцій, М.М. Кулешов, О.О. Калашніков, С.А. Рашкевич, О.О. Труш – Харків, 2007. – 310 с.
26. Автоматизированные и роботизированные комплексы для противопожарной защиты объектов / Л.А. Мотин,

- Г.В. Шахманский // Экол. системы и приборы. – 2001. – № 2. – С. 46 – 51.
27. Особенности проявления паники в условиях экологического бедствия (на примере Чернобыльской атомной катастрофы) / В.А. Моляко // Психологический журнал. – 1992. – № 2. – С. 66 – 74.
28. Предупреждение и ликвидация ЧС, обусловленных террористическими акциями, взрывами, пожарами: Методическое пособие / М.И. Фолеев – М.: Изд. Ин-та риска и безопасн., 2001. – 400 с.
29. Достаточно общая теория управления [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://kobovec.org.ua>
30. О нелинейности в природе и науке: Монография / Л. Ф. Черногор – Х.: ХНУ имени В. Н. Каразина, 2008. – 528 с.
31. ГОСТ Р 22.0.05-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.fireman.ru/bd/gost/22-0-05/22-0-05-94.htm#n_3_1_2
32. Чрезвычайные ситуации природного, техногенного и социального характера и защита от них / Л.А. Михайлов, В.П. Соломин. – СПб.: Питер, 2008. – 235 с.
33. Хронология событий катастрофы в Японии 11 марта: Землетрясение, цунами, АЭС, последствия [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://lifecity.com.ua/news/7422/>
34. В Угорщині проголошено НС після аварії [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.greenparty.ua/news/kat.html>
35. Чернобыльская авария. Причины, хроника событий, выводы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://nt.ru/tp/ie/ca.htm>
36. Каналы воздействия вариаций космических и атмосферных факторов на биосферу и человека / Л.Ф. Черногор // Фізіологічний журнал. – 2010. – Т. 56, № 3. – С.25 – 40.
37. Физические процессы в нелинейной системе Космос – Земля: каналы воздействия на биосферу (человека) / А.А. Потапов, Л.Ф. Черногор // Нелинейный мир. – 2010. – Т. 8, № 6. – С. 347 – 360.
38. Энергетика Украины [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/>

Тютюник В.В., Черногор Л.Ф., Калугин В.Д.

Системный подход к оценке опасности жизнедеятельности при территориально-временном распределении энергии источников чрезвычайных ситуаций

В работе представлены основы системного подхода к оценке опасности жизнедеятельности в условиях чрезвычайных ситуаций (ЧС) с учетом территориально-временного распределения энергий источников опасностей различной природы с целью усовершенствования комплексной системы предупреждения ЧС в Украине

Ключевые слова: системный подход, источник опасности, территориально-временное распределение, энергетика чрезвычайных ситуаций, комплексная система предупреждения чрезвычайных ситуаций

Tyutyunik V.V., Chernogor L.F., Kalugin V.D.

System approach to the estimation of danger of vital functions at the emergencies sources energy territorial-temporal distribution

Bases of system approach to the estimation of danger of vital functions in the conditions of emergencies taking into account the territorial-temporal distribution of energies of sources of dangers of different nature with the purpose of emergencies warning complex system improvement in Ukraine are presented in the paper

Key words: system approach, source of danger, territorial-temporal distribution, emergencies energy, emergencies warning complex system