

Нов ситуационен модел на трансграничните екологични критичности

Любомир Владимиров

New situational Model of trans-border environmental criticality: An approach for situational model of trans-border ecological criticalities development is proposed in this paper. Three purposes are solved: 1) A new morphological model of trans border ecological dangers is proposed, 2) Risks for appearance and development of the structure elements of the model are formulated, 3) The criticalities from trans-border ecological impacts are defined and numerically designed.

Key words: model, criticality, trans-border, environment.

ВЪВЕДЕНИЕ

Наши изследвания [1,2,3,4] в областта на риска за околната среда от особено опасни обекти и дейности се базират на теорията на интегралния риск. Правени са редица успешни опити за формиране на морфологични модели на опасностите. В тях размерностите се приемат като структурни елементи, което е оправдано при вникване във вътрешните взаимодействия и последователност на развитие. В контекста на ситуационното моделиране е по-подходящо да се формулира по нов начин структурата, параметрите и променливите на моделите.

Цел на настоящата работа е да се изгради ситуационен модел на трансграничните екологични критичности. За да бъде постигната се налага да бъдат решени следните задачи: 1) Предлагане на морфологичен модел на трансграничните екологични опасности, 2) Формулиране на рисковете, 3) Дефиниране и моделиране на критичностите от трансгранични екологични въздействия.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Трансграничните опасности са базата за анализ и оценка на екологичната сигурност на дейностите в заинтересуваните държави. Те са първи елемент от възприетия от нас верижен модел за установяване на екологичната сигурност, а именно «опасност H_z → риск R → критичност CR → несигурност $Insec$ → сигурност Sec ».

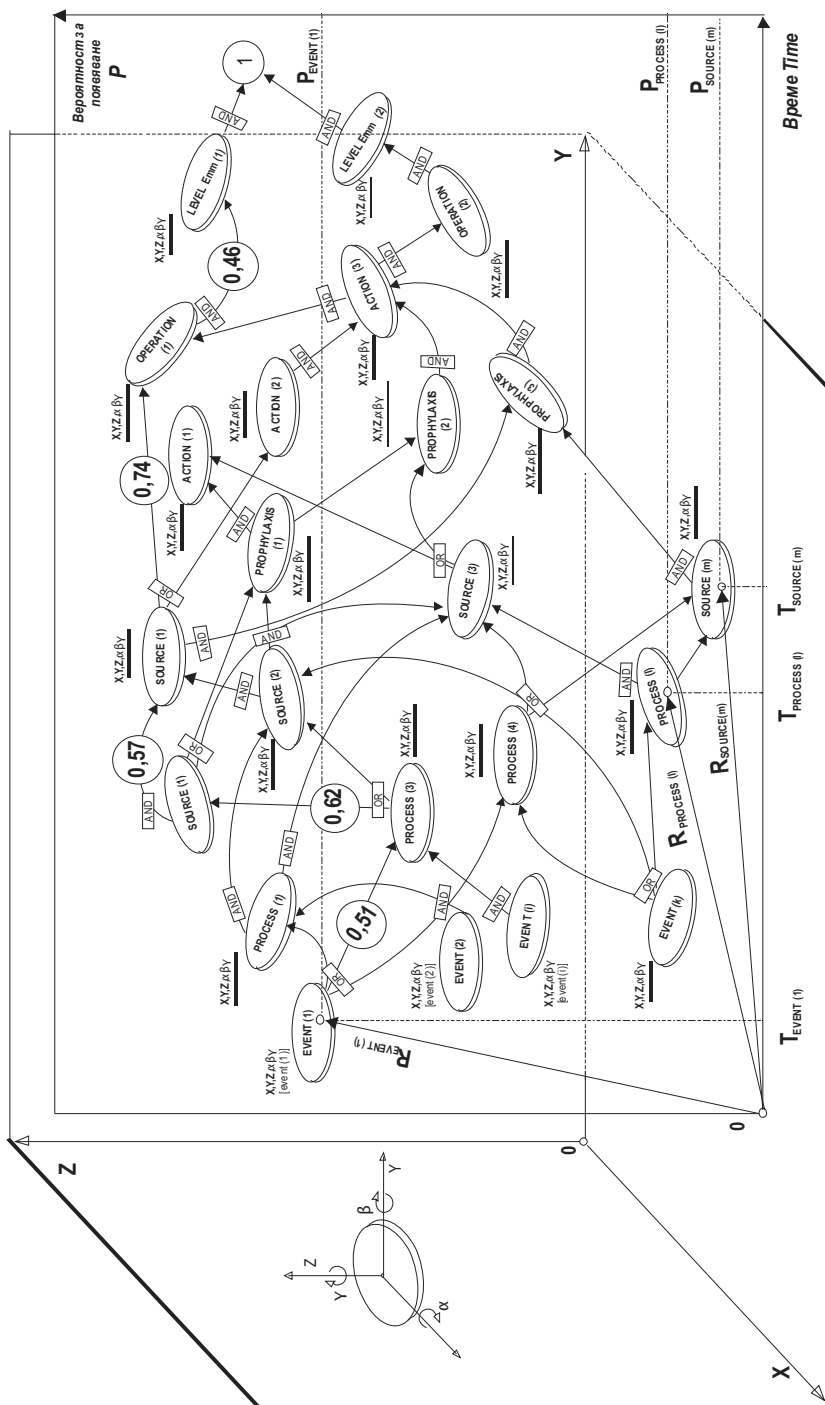
Основните съставляващи елементи на опасните явления в модела са «опасни събития → опасни процеси → източници на опасни действия → профилактична защита → опасни действия → опасни операции → девиация → предпазна защита» [3,4].

Опасните въздействия се развиват във веригата «среда на въздействие → пространство на въздействие → време на въздействие → нива на въздействието на опасните фактор → първичен обект на въздействията от 1 до K → уязвимост на обекта на въздействията → редуциращи защитни действия» [3,4].

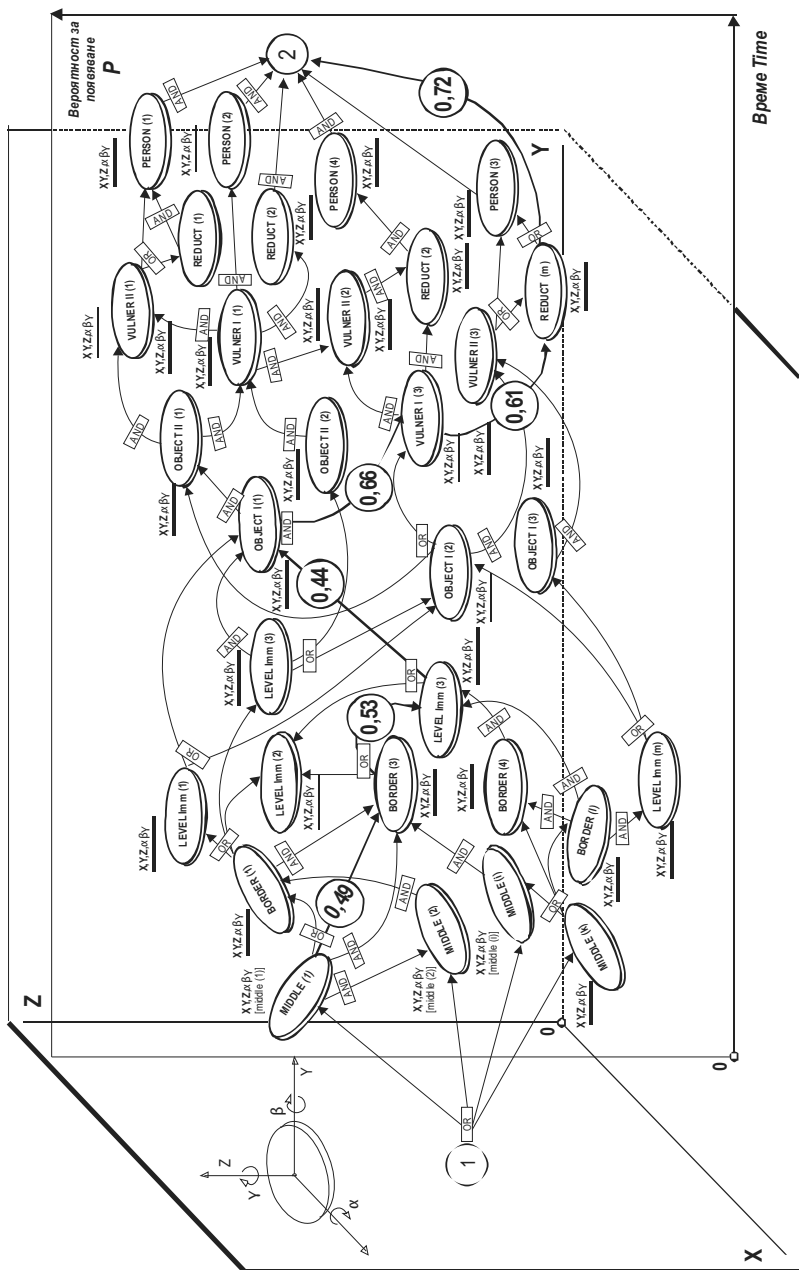
Опасните ефекти са в следната последователност «вид → локализация → тежест → мащаб → възстановяемост → компенсирани защитни действия» [3,4].

Рискът R е критерий за появяването на опасностите H_z . Рискът се определя като вектор на елементите на опасностите чрез вероятността P_r за появяване на и времето T - фиг.1. Например $R_{event(k)}$, $R_{process(l)}$, $R_{source(m)}$.

Опитът [1,3,4] ни показва, че е подходящо да се прилагат логико – вероятностни модели. Логическата част се интерпретира чрез седем оператора - *and*, *or*, *if*, *when*, *then*, *yes*, *no*. Всеки от елементите на опасностите се задава чрез



Фиг. 1. Граф на ситуационен модел на трансграничните критичности от опасни явления *NzRhenopolon*



Фиг. 2. Граф на ситуационен модел на трансграничните критичности от опасни въздействия $H_{ZImpact}$

определено събитие, което е с аналитично обозначение, отговарящо на същността и спецификата му. Вероятностната част се представя чрез векторите на рисковете [1,2,3,4].

Формализираните логико – вероятностни модели на риска за възникване на трансгранична опасност са от вида:

$start \rightarrow when \rightarrow R_{hazard\ event} \rightarrow then \rightarrow R_{hazard\ process} \rightarrow and \rightarrow R_{subjective\ source} \rightarrow or/and \rightarrow R_{objective\ source} \rightarrow$
 $then \rightarrow R_{prophyl\ axis} \rightarrow and \rightarrow R_{open\ / hazard\ emission} \rightarrow or \rightarrow R_{potential\ / hazard\ emission} \rightarrow and \rightarrow then \rightarrow R_{middle\ diffusion*1} \rightarrow$
 $and \rightarrow R_{level\ I} \rightarrow and \rightarrow R_{hazard\ emission} \rightarrow and \rightarrow R_{excess} \rightarrow and \rightarrow R_{protection\ action} \rightarrow and \rightarrow R_{hazard\ imission} \rightarrow$
 $then \rightarrow R_{middle\ diffusion*2} \rightarrow and \rightarrow R_{impact\ space} \rightarrow and \rightarrow R_{transborder\ diffusion} \rightarrow and \rightarrow R_{transborder\ level} \rightarrow and \rightarrow$
 $R_{transborder\ duration} \rightarrow and \rightarrow R_{impact\ obkject} \rightarrow and \rightarrow R_{object\ sesnsitivity} \rightarrow and/or \rightarrow R_{reduction\ protection} \rightarrow and/or \rightarrow$
 $R_{personal\ protection} \rightarrow and \rightarrow R_{harm\ aspect} \rightarrow and \rightarrow R_{harm\ location} \rightarrow and \rightarrow R_{harm\ weighth} \rightarrow and \rightarrow R_{harm\ dim\ ension} \rightarrow and \rightarrow$
 $R_{harm\ recuperation} \rightarrow and \rightarrow R_{harm\ compensate} \rightarrow then \rightarrow end.$

Въведено е равнинно и пространствено представяне на диференциалните и интегрални рискове. Обосновани са коефициенти на значимост и коефициенти на влияние [2].

За решаване на първата от гореизложените задачи е изведен нов модел на трансграничните екологични опасности, извадка от който е представен на фиг.1 и 2. Моделът е от логически тип. Различава се от досега използваните с разширения обхват на индикаторите на опасните явления $HZ_{Phenomenon}$, опасните въздействия HZ_{Impact} и опасните ефекти HZ_{Effect} . Отчита се спецификата на граничния аспект на територията на държавата, причинител на трансграничния ефект, и възникването на “каскадни” последствия, които се изразяват в предизвикването на вторични източници и обекти на въздействия. Разкрива се многообразието на елементите и връзката между тях.

Пространството на рискситуациите се отчита чрез координатите X, Y, Z (фиг.1) на ортогонална координатна система. Начало O е общо за всички изследвани ситуации и обединява възможните ситуационни варианти. По този начин пространството се включва косвено като структурен елемент. Допълнителни ъглови координати α, β, γ доуточняват разположението на отделните елементи на рискситуациите.

Хронологията на рискситуациите се определя от времевата последователност на появяване на елементите. Въвежда се обща времева скала с начало O и времената $T_{i,j}$ на появяване на i -тия елемент в j -та му разновидност. Например $T_{event(I)}$, $T_{process(I)}$, $T_{source(m)}$ -фиг.1. По този начин се описва времевата последователност на елементите на риска.

Ординарността на ситуациите се определя от реда на протичане на компонентите на опасностите, съответстващите им рискове и критичности, съответно на явления $CR_{Phenomenon}$, въздействия CR_{Impact} и ефекти CR_{Effect} . Установяването на реда позволява да се търсят причинно-следствени зависимости.

Метричността на моделите на рискситуациите се определя от времевата продължителност $dT_{i,j}$ на действие на елементите, размерите $X, dX; Y, dY; z, dZ$ на пространството на появяване, нива на опасните действия $Level_{Emm(I)}$, девиацията $Level_{Deviat(k)}$, размери на източниците на рискови фактори

$L_{source(m)}, B_{source(m)}, H_{source(m)}$, зависимостта $Cor_{i \rightarrow j}$ на вероятностите на появяване и други количествени характеристики.

Фиксирането на рискситуациите разкрива всеобщността на измененията и характеризира състоянието между действителност и възможност. Разгледаните общи постановки [5] на ситуационното моделиране са основа на конкретна и точна класификация на фиксиране във времето, а именно:

- момент $T_{event(1-start)}, T_{process(1-start)}, T_{source(m-start)}$ -фиг.1, т.е. момент, отразяващ начало или края $T_{event(1-end)}, T_{process(1-end)}, T_{source(m-end)}$ на действие на структурни елементи на ситуацията в пространството,

- интервал- $dT_{event(1)}, dT_{process(1)}, dT_{source(m)}$ на действие на структурния елемент,

- отношения- $\frac{dT_{event(1)}}{dT_{process(1)}}, \frac{dT_{process(1)}}{dT_{source(m)}}$ и т.н.

Причинността се определя чрез зависимостта между рисковете за появяване и развитие на структурните елементи. Графично се представя чрез насочена линия, върху която се отбелязва коефициентът на корелация-фиг.1 $Cor_{event(1) \rightarrow process(3)}=0,52$. Могат да се отбележат значимите зависимости, които формират обективните модели на ситуацията по начина показан на фиг.1 и 2.

Средата се определя от другите структурни елементи на ситуацията, които имат връзка с разглеждания елемент. Графично се представя чрез линиите на взаимодействие и корелацията-фиг.1 и 2.

Критичностите CR се дефинират чрез съвкупност рискове R , възникнали при определени ситуации. Те са адекватен индикатор за опасностите H_z . Критичностите имат възлово място в посочената верига, тъй като служат за определяне на уязвимостта Vul , съответно несигурността $In sec$ на изследваните опасни дейности. Чрез тях, като последен елемент, се установява и сигурността Sec .

Въвеждат се пет категории критичности:

I. Факторни критичности $CR\langle factor \rangle$. Те описват съвкупността от рискове за появяване на конкретни опасни фактори в източника на възникването им. В кортежен вид се записват като $CR\langle factor \rangle = \{(R_{Factor*1}), (R_{Factor*2}), \dots, (R_{Factor*k})\}$, където $R_{Factor*1}$ е рискът за възникване, например, на шум, $R_{Factor*2}$ -рискът за възникване на азотни окиси и т.н.

II. Индикаторни критичности $CR\langle indicator \rangle$. Представят съвкупността от рискове за появяване на базовите индикатори на опасните явления, въздействия и ефекти на трансграничните опасности: $CR\langle indicator \rangle = \{(R_{Indicator*1}), (R_{Indicator*2}), \dots, (R_{Indicator*n})\}$, където $R_{Indicator*1}$ е рискът за появяване на природни или причинени от човека опасни събития, $R_{Indicator*2}$ -рискът за появяване на опасни процеси, $R_{Indicator*3}$ -рискът за появяване на източници на опасни действия и т.н.

III. Компонентни критичности $CR\langle component \rangle$. Те са показател на рискове за поотделно появяване на опасните явления, въздействия и ефекти на трансграничните опасности: $CR\langle component * phenomenon \rangle = \{(R_{Pheno})\}$, $CR\langle component * impact \rangle = \{(R_{Impact})\}$, $CR\langle component * effect \rangle = \{(R_{Effect})\}$, където $R_{Pheno}, R_{Impact}, R_{Effect}$ са рисковете за появяване на явления, въздействия и ефекти.

IV. Диференциални критичности $CR\langle differential \rangle$. Те са показател на съвкупността от рискове за съвместно появяване на: 1) опасните явления и опасни

въздействия- $\bar{R}_{\frac{Pheno}{Im\ pact}}$, 2) опасни въздействия и опасни ефекти- $\bar{R}_{\frac{Im\ pact}{Effect}}$, 3) опасни

явления и опасни ефекти- $\bar{R}_{\frac{Pheno}{Effect}}$, като:

$$CR\langle differential \rangle = \left\{ \left(\bar{R}_{\frac{Pheno}{Im\ pact}} \right), \left(\bar{R}_{\frac{Im\ pact}{Effect}} \right), \left(\bar{R}_{\frac{Pheno}{Effect}} \right) \right\}.$$

V. Интегрални критичности $CR\langle integral \rangle$. Обединяват рисковете от едновременно възникване на опасни явления, опасни въздействия и опасни ефекти $CR\langle integral \rangle = \{ \bar{R}_{Pheno}, \bar{R}_{Im\ pact}, \bar{R}_{Effect} \}$, където $\bar{R}_{Pheno}, \bar{R}_{Im\ pact}, \bar{R}_{Effect}$ са рисковете за съвместното появяване на опасни явления, опасни въздействия и опасни ефекти. На основание на обобщените зависимости трябва да се определят числените стойности на всяка от критичностите $CR\langle factor \rangle$, $CR\langle indicator \rangle$, $CR\langle component \rangle$, $CR\langle differential \rangle$, $CR\langle integral \rangle$.

Компонентните критичности $CR\langle phenomenon \rangle$, $CR\langle impact \rangle$, $CR\langle effect \rangle$, съгласно посочените равенства ще бъдат:

$$\begin{aligned} CR\langle phenomenon \rangle &= \bar{R}_{Phenomenon} = \bar{R}_{\substack{Hazard \\ event}} + \bar{R}_{\substack{Hazard \\ Process}} + \bar{R}_{Source} - d\bar{R}_{\substack{Pr\ ophylaxis \\ action}} + \\ &\bar{R}_{\substack{Open\ / \ hazard \\ emission}} + \bar{R}_{\substack{potencial\ / \ hazard \\ emission}} + \bar{R}_{\substack{middle \\ diffusion *1}} + \bar{R}_{\substack{Hazard \\ emission}} + \bar{R}_{Level} + \bar{R}_{Excess} - d\bar{R}_{\substack{Pr\ otection \\ action}} \\ CR\langle impact \rangle &= \bar{R}_{Im\ pact} = \bar{R}_{\substack{Im\ pact \\ middle}} + \bar{R}_{\substack{Im\ pact \\ space}} + \bar{R}_{\substack{Im\ pact \\ time}} + \bar{R}_{\substack{Im\ pact \\ Level}} + \bar{R}_{\substack{Im\ pact \\ object}} + \bar{R}_{\substack{Fljlect \\ sensitivity}} - \\ &d\bar{R}_{\substack{Reduction \\ protection}} - d\bar{R}_{\substack{Personal \\ protection}} \\ CR\langle effect \rangle &= \bar{R}_{Effect} = \bar{R}_{\substack{Harm \\ aspect}} + \bar{R}_{\substack{Harm \\ location}} + \bar{R}_{\substack{Harm \\ weight}} + \bar{R}_{\substack{Harm \\ dimension}} - d\bar{R}_{\substack{Harm \\ recuperation}} - d\bar{R}_{\substack{Harm \\ compensate}} \end{aligned}$$

За решаване на четвъртата задача, чрез значенията на получените критичности, се определят две състояния-състояние на уязвимост $State_{Vul\ ner}$ и състояние на несигурност $State_{In\ sec}$.

Състоянието на уязвимост $State_{Vul\ ner}$ се определя от явленията, въздействията и ефектите на екологичните опасности в заинтересуваната държава, без да бъде прилагана защита. Ето защо риск-моделът се състои само "чисти елементи", отразяващи природата на опасностите. Индикатор на това състояние е уязвимостта $Vul_{Unprotect}$. Численото ѝ значение е равно на интегралната критичност $CR_{Integ\ / \ Unprotect}$. Специфичната уязвимост на обектите на въздействията се описва от значенията на пределно-допустимите значения на въздействията върху тях.

Състоянието на несигурност $State_{In\ sec}$ се установява чрез стойностите на критичностите при използване на защита. Индикатор на състоянието е несигурността $In\ sec$. Численото ѝ значение е равно на интегралната критичност $CR_{Integ\ / \ Protect}$.

Разглеждат се четири състояния на несигурност на ситуациите на трансгранични опасности: 1) $State_{In\ sec\ / \ I\ var}$ - без профилактика и предпазване, но със корекция, персонализация и с компенсация. Оценява се чрез критичността $In\ sec_{Protect\ / \ I\ var}$, 2) $State_{In\ sec\ / \ II\ var}$ с профилактика, предпазване и компенсация, но без корекция и персонализация. Критерий за оценка е критичността

$In sec_{Protect / II var}$, 3) $State_{In sec / III var}$ с компенсация, но без профилактика, предпазване, коригиране и предпазване $In sec_{Protect / III var}$, 4) $State_{In sec / IV var}$ - с профилактика, предпазване, корекция, персонализация и компенсация $In sec_{Protect / IV var}$.

Разликата между интегралната критичност $CR_{Integ / Unprotect}$ на състоянието на уязвимост $State_{Vulner}$ и интегралната критичност $CR_{Integ / Protect}$ на състоянието на несигурност $State_{In sec}$ е критерий за ефективността на защитата PR , т.е. $PR = CR_{Integ / Protect} - CR_{Integ / Unprotect}$

В резултат на въвеждането на изложените състояния и критериите им трансграничната сигурност ще има две базови значения.

Първото е $Sec_{Unprotect} = 1 - CR_{Integ / Unprotect}$, където интегралната критичност $CR_{Integ / Unprotect}$ се изменя в границите $CR_{min}^{Integ / Unprotect} \leq CR_{Integ / Unprotect} \leq CR_{max}^{Integ / Unprotect}$. Това състояние е "състояние на пасивна трансгранична сигурност" $SecState_{Passive}$. Максималната сигурност $Sec_{Unprotect}$ ще бъде при $CR_{min}^{Integ / Unprotect}$.

Второто е $Sec_{Protect} = 1 - CR_{Integ / Protect}$, където $CR_{Integ / Protect}$ се изменя в границите $CR_{min}^{Integ / Protect} \leq CR_{Integ / Protect} \leq CR_{max}^{Integ / Protect}$. Това състояние е "състояние на активна трансгранична сигурност" $SecState_{Active}$. Максималната сигурност $Sec_{Protect}$ ще бъде при $CR_{min}^{Integ / Protect}$. Тук ще има четири варианта на $CR_{min}^{Integ / Protect}$, които отговарят на състоянията на несигурност- $State_{In sec / I var}$, $State_{In sec / II var}$, $State_{In sec / III var}$ и $State_{In sec / IV var}$.

Рисковата обстановка $Furnshings$ на ситуациите обхваща всички параметри, които бяха изложени по-горе. Ето защо може да се представи в кортежен вид като функция: $Furnshings = F\{CR\langle factor \rangle, CR\langle indicator \rangle, CR\langle component \rangle, CR\langle differential \rangle, CR\langle integral \rangle, State_{Vulner}, State_{In sec}\}$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изведен е нов морфологичен модел на трансграничните екологични опасности. Той е с разширен обхват на индикаторите на опасните явления, опасните въздействия и опасните ефекти. Отчита се граничния аспект на територията на държавата, причинител на трансграничния ефект. Включва появата на "каскадни" последствия от вторични източници и обекти на въздействия. Разкрива се многообразието на елементите и връзката между тях.

Рисковете са формулирани като вектори на вероятността и времето на появяване. Разгледани са в равнинен и пространствен аспект на представяне. Предложена е логическа схема на описание. Прилагат се коефициенти на значимост и коефициенти на влияние.

Дефинира се уязвимостта и се предлага зависимост на аналитичното ѝ определяне.

Дефинирани и са моделирани на критичностите от трансгранични екологични въздействия. Разглеждат се като факторни, индикаторни, компонентни, диференциални и интегрални. Те позволяват детайлно определяне на несигурността и сигурността на изследваните явления и процеси с трансграничен ефект. Чрез тях се обобщава рисковата обстановка, която представлява своеобразна картина на ситуацията.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Владимиров, Л. Рискметрия в екологичната сигурност. Варна, Варненски свободен университет "Черноризец Храбър", 2009. 279 с.

[2] Владимиров, Л. Нов модел на риска при работа с производствено оборудване. Варна, Наука и икономика, Икономически университет. Качество и безопасност на стоките. Сборник. 2010. 147-157.

[3] Владимиров, Л. Аналитичен модел на екологичните трансгранични критичности. Свищов, Академично издателство "Ценов", Стопанска академия "Д. А. Ценов", Сборник "Хоризонт 2020 пред икономическото знание и бизнеса", 2010, том 1. 112-118.

[4] Владимиров, Л. Екологични трансгранични критичности - структура и специфика. Свищов, Академично издателство "Ценов", Стопанска академия "Д. А. Ценов", Сборник "Хоризонт 2020 пред икономическото знание и бизнеса", 2010, том 1. 119-124.

[5] Томов, В., Л. Владимиров. Ситуационно моделиране на риска. Част I. Рискситуации. Русе, Русенски университет "Ангел Кънчев", Научна конференция 29-30.10. 2010.

За контакти:

Главен асистент, д-р Любомир Владимиров, катедра "Екология и опазване на околната среда", Русенски университет "Ангел Кънчев", тел.: 082-888 546, e-mail: lvvladimirov@uni-ruse.bg.

Докладът е рецензиран.