

Интернет-журнал «Наукоедение» ISSN 2223-5167 <https://naukovedenie.ru/>

Том 9, №6 (2017) <https://naukovedenie.ru/vol9-6.php>

URL статьи: <https://naukovedenie.ru/PDF/105EVN617.pdf>

Статья опубликована 18.01.2018

Ссылка для цитирования этой статьи:

Мурава-Серета А.В., Киселева С.П. Поле рисков трансграничных интеграционных процессов инновационного технологического развития социо-эколого-экономических систем // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №6 (2017) <https://naukovedenie.ru/PDF/105EVN617.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

Проект Программы развития федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» на 2015-2024 годы «Поддержка академической мобильности работников университета на заявительной основе – ПМР».

Проект РГНФ № 15-02-00616 «Разработка механизма эколого-ориентированного технологического развития экономики» при финансовой поддержке РФФИ в 2017 г.

УДК 334.024 + 338.27 + 332.012.2

Мурава-Серета Аурика Викторовна

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Россия, Симферополь
Доцент кафедры «Менеджмент предпринимательской деятельности»
ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», Россия, Москва¹
Докторант кафедры «Управление природопользованием и экологической безопасностью»
Кандидат экономических наук
E-mail: a.v.murava-sereda@mail.ru

Киселева Светлана Петровна

ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», Россия, Москва
Профессор кафедры «Управление природопользованием и экологической безопасностью»
Доктор экономических наук
E-mail: svetkiseleva@yandex.ru

**Поле рисков трансграничных интеграционных
процессов инновационного технологического развития
социо-эколого-экономических систем**

Аннотация. В статье исследовано поле рисков трансграничных интеграционных процессов инновационного технологического развития социо-эколого-экономических систем. Целью работы явилась формализация подходов к описанию и структурированию поля рисков на примере трансграничных интеграционных процессов инновационного технологического развития социо-эколого-экономических систем. В работе предложены определения понятий: трансграничный интеграционный риск, экологический риск, инновационный риск. Социо-эколого-экономическая система рассматривается, как упорядоченное целое, представляющее собой совокупность природных, социальных и экономических элементов, объединенных локальными и/или глобальными взаимоподдерживающими потоками вещества, энергии и информации. Авторами показано, что фундаментальными факторами, предопределяющими возникновение рисков трансграничных интеграционных процессов инновационного технологического развития социо-эколого-экономических систем являются неопределенность

¹ 109542, Москва, Рязанский проспект, 99, Лабораторный корпус, ауд. 314

и эмерджентность, представляющие собой классово-видовые характеристики множества факторов трансграничных интеграционных процессов инновационного технологического развития социо-эколого-экономических систем, а реализация процессов инновационного технологического развития социо-эколого-экономических систем осуществляется в специфической среде – поле рисков. В работе предложен подход к структурированию и определению приоритетности рисков реализации трансграничного инновационного взаимодействия в условиях эколого-ориентированного инновационного развития, а также подход к определению риска потери устойчивости системы, как фундаментального свойства ее существования.

Ключевые слова: трансграничные интеграционные процессы инновационного развития; поле рисков; социо-эколого-экономическая система; трансграничный интеграционный риск; технологическое развитие; экологический риск; инновационный риск; неопределенность; эмерджентность; энтропия

Изучению рисков посвящено значительное количество исследований [1-11], однако, в научной литературе недостаточное внимание уделено вопросам разработки поля рисков, как специфического объекта исследования. Целью данной работы является формализация подходов к описанию и структурированию поля рисков на примере трансграничных интеграционных процессов инновационного технологического развития социо-эколого-экономических систем.

Социо-эколого-экономическая система рассматривается, как упорядоченное целое, представляющее собой совокупность природных, социальных и экономических элементов, объединенных локальными и/или глобальными взаимоподдерживающими потоками вещества, энергии и информации. Реализация процессов инновационного технологического развития социо-эколого-экономических систем осуществляется в специфической среде – поле рисков. Всякий процесс изменяет свойства пространства его реализации, создавая тем самым поле риска, порожденное данным процессом. Это поле характеризуется протяженностью и временем существования и проявляется в том, что происходящий в какой-либо его точке иной процесс оказывается под воздействием силы риска R_i , являющейся векторной величиной. При этом результирующая сила риска, воздействующая на любой процесс социо-эколого-экономических системы равна векторной сумме сил риска всех процессов, протекающих в системе (1).

$$R = \sum_i \overline{R}_i \quad (1)$$

Сила риска каждого процесса обусловлена множеством факторов, являющихся условиями и характеристиками реализации процесса. Фундаментальными факторами, предопределяющими возникновение рисков трансграничных интеграционных процессов инновационного технологического развития социо-эколого-экономических систем являются неопределенность (Λ) и эмерджентность (Θ), представляющие собой классово-видовые характеристики множества факторов трансграничных интеграционных процессов инновационного технологического развития социо-эколого-экономических систем, представляющих собой скалярные величины, имеющие размерность и заданные в пространстве и времени (2).

$$S = f(\Lambda(x, t), \Theta(x, t)) \quad (2)$$

x – пространственная координата;

t – координата времени.

Все множество факторов трансграничных интеграционных процессов инновационного технологического развития социо-эколого-экономических систем может быть кластеризовано в соответствии с предопределяемым ими значением энтропии (S), как меры неопределенности и эмерджентности (табл. 1).

Таблица 1

Кластеризация факторов по значению энтропии

Неопределенность (Λ)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Эмерджентность (⊕)	1	S ₁₁	S ₂₁	S ₃₁	S ₄₁	S ₅₁	S ₆₁	S ₇₁	S ₈₁	S ₉₁	S ₁₀₁
	2	S ₁₂									
	3	S ₁₃									
	4	S ₁₄									
	5	S ₁₅									
	6	S ₁₆									
	7	S ₁₇									
	8	S ₁₈									
	9	S ₁₉									
	10	S ₁₁₀									S ₁₀₁₀

Таким образом, поле факторов трансграничных интеграционных процессов инновационного технологического развития социо-эколого-экономических систем F представляет собой многомерное (n-мерное) скалярное пространство волатильных функций сценариев развития макроэкономической ситуации (3).

$$F = F(f(x,t), f(y,t), f(z,t), \dots, f(n,t)) \tag{3}$$

x...n – измерение;

t – координата времени.

Скорость и направление прироста рисков переменны и обусловлены эластичностью рисков по отношению к данным факторам. Следовательно, поле рисков \bar{F} может быть представлено как многомерное (n-мерное) векторное пространство градиентов функций определённых на многообразии сценариев развития макроэкономической ситуации (4).

$$\bar{F} = gradF(f(x,t), f(y,t), f(z,t), \dots, f(n,t)) = F(t)'_x(f(x,t), f(y,t), f(z,t), \dots, f(n,t)) * \bar{i} + \dots + F(t)'_z(f(x,t), f(y,t), f(z,t), \dots, f(n,t)) * \bar{k} + \dots + F(t)'_n(f(x,t), f(y,t), f(z,t), \dots, f(n,t)) * \bar{w} \tag{4}$$

Поскольку векторное поле \bar{F} представляет собой поле градиентов скалярного поля F, оно является потенциальным, а работа W по переходу из состояния 1 в состояние 2 не зависит от траектории и выражается криволинейным интегралом 2-го рода (5).

$$W_{x1 \rightarrow x2} = \int_{x1 \rightarrow x2} \dots + (F(t)'_n(f(x,t), f(y,t), f(z,t), \dots, f(n,t)) * \bar{w}) dn \tag{5}$$

Известно, что энтропия связана с потерей системой способности совершать работу (W). Таким образом, прогнозировать (оценить) энергетическую целесообразность перехода системы из одного состояния в другое возможно производя сравнительную оценку ΔW соответствующей работы (6).

$$\Delta W = \Delta(W_{x1 \rightarrow x2} - W_{x0 \rightarrow x1}) \tag{6}$$

В некоторых случаях, в целях решения практических задач, целесообразно представить (рис. 1) поле рисков трансграничных интеграционных процессов инновационного

технологического развития социо-эколого-экономических систем как пересеченное множество (U) подмножеств экологического (A), трансграничного интеграционного (B) и инновационного (C) рисков (7).

$$U = A \cap B \cap C = \{x \mid (x \in A) \wedge (x \in B) \wedge (x \in C)\} \quad (7)$$

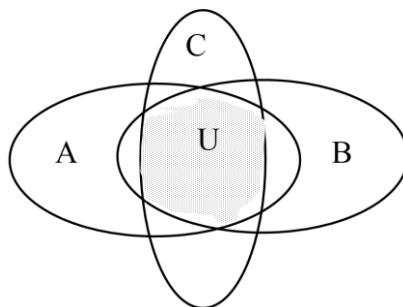


Рисунок 1. Пересеченное множество подмножеств поля рисков трансграничных интеграционных процессов инновационного технологического развития социо-эколого-экономических систем

Подмножество (A) включает экологические риски, понимаемые как многомерная характеристика будущих состояний окружающей среды (FNS), обусловленная неопределенностью характера последствий реализации инновационного взаимодействия (InInteract) в условиях технологического развития, понимаемого как взаимодействие между субъектами инновационной системы, имеющее целью эксплуатацию нового знания или создание инноваций (8).

$$A = \{x \mid (x \in f(FNS(InInteract(n, x, t), t)))\} \quad (8)$$

n – риска, принадлежащий подмножеству (A);

x – пространственная координата;

t – координата времени.

Подмножество (B) включает трансграничные интеграционные риски – многомерную характеристику будущих эмерджентных состояний (FOS) интеграционного объединения, обусловленную неопределенностью характера последствий столкновения финансовых ($\Lambda(Fin)$), хозяйственных ($\Lambda(Hh)$) и институциональных ($\Lambda(Inst)$) интересов при реализации трансграничных интеграционных процессов (CBInt). Эмерджентные состояния характеризуются наличием у интеграционного объединения более высокого уровня устойчивости, нежели суммарная устойчивость его частей, понимаемая как способность возвращать (не уменьшать) внутреннюю меру упорядоченности, после окончания внешнего воздействия, направленного на ее изменение (9).

$$B = \{x \mid (x \in f(FOS(\Lambda(Fin(n, x, t)), \Lambda(Hh(n, x, t)), \Lambda(Inst(n, x, t)), CBInt(t))))\} \quad (9)$$

n – риска, принадлежащий подмножеству (B);

x – пространственная координата

t – координата времени.

Подмножество (C) включает инновационные риски, являющиеся многомерной характеристикой будущих состояний социо-эколого-экономических систем (FSS), обусловленной неопределенностью развития трансграничной инновационной системы в условиях технологического развития $\Lambda(CbS, t)$ (10).

$$C = \{x | (x \in f(FSS(\Lambda(CbS, t), t)))\} \quad (10)$$

- n – риска, принадлежащий подмножеству (C);
- x – пространственная координата;
- t – координата времени.

Поле рисков трансграничных интеграционных процессов инновационного технологического развития социо-эколого-экономических систем (U) является множеством рисков, подлежащих структурированию и определению их приоритетности. С точки зрения наличия причинно-следственных связей, все множество рисков поля (U) состоит из предопределяемых, когерентных (согласованных во времени), случайных и независимых рисков (рис. 2).

Предопределяемые - одновременные - связанные	Когерентные - неодновременные - связанные
Случайные - одновременные - несвязанные	Независимые - неодновременные - несвязанные

Рисунок 2. Структура поля рисков с позиции причинно-следственных связей

Поле рисков трансграничных интеграционных процессов инновационного технологического развития социо-эколого-экономических систем (U) может быть структурировано по классам риска R_k (11).

$$R = \sum_k R_k \quad (11)$$

Структурирование рисков поля рисков трансграничных интеграционных процессов инновационного технологического развития социо-эколого-экономических систем (U) по классам позволяет выделить следующие подмножества: субъективные риски (риски, последствия которых невозможно объективно оценить), объективные риски (риски с точно измеримыми последствиями), динамические риски (риски, вероятность и последствия которых изменяются в зависимости от ситуации), статические риски (неизменные во времени риски), частные риски (систематические риски, диверсифицированные риски, риски с локальными последствиями).

Вероятность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Последствия	1	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
	2	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
	3	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
	4	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
	5	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
	6	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
	7	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
	8	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
	9	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
	10	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow

Рисунок 3. Карта рисков

Посредством определения приоритетности рисков осуществляется выявление перспективного класса рисков, характеризующихся измеримостью и контролируемостью масштаба последствий и вероятности их наступления. Выявление взаимосвязей и причинно-следственных связей между рисками позволяет выделить классы, характеризующиеся

независимостью, синхронностью, локализованностью, распределенностью. Визуализация структурированных классов рисков R_k может быть осуществлена по уровню последствий и вероятности их наступления посредством построения карты рисков (рис. 3).

Изменчивость в пространстве и времени статистики отношений и динамики взаимодействия объективно существующих структурированных инновационных взаимодействий между участниками национальных и региональных инновационных систем трансграничного региона предопределяется внешними воздействиями [12-16] и характеризует устойчивость системы. Под устойчивостью системы обычно понимают свойство системы возвращаться к первоначальному состоянию.

Риск невозврата социо-эколого-экономической системы в первоначальное состояние после прекращения действия внешнего возмущения является мерой ее устойчивости. Основной целью при решении задачи устойчивости социо-эколого-экономической системы, является определение соответствующих граничных условий. Анализ устойчивости непосредственно связан с определением условий равновесия [17-19]. В нелинейных системах возможны ситуации, когда существуют несколько состояний равновесия. Причем, достаточно малого возмущения, чтобы начался переходный процесс, который приведет систему к новому состоянию равновесия, существенно отличающемуся от первоначального. Если достаточно малое (независимо от того, какими причинами оно вызвано) возмущение приводит к существенному отклонению режима от исходного (установившегося) состояния или от невозмущенного движения, то следует говорить о нестабильности или неустойчивости положения равновесия или невозмущенного движения. Если после прекращения действия возмущения система не отклоняется существенно от своего исходного состояния, то такой режим называют устойчивым. Для оценки устойчивости состояния социо-эколого-экономической системы при реализации трансграничных интеграционных процессов инновационного технологического развития необходимо учитывать весь комплекс внешних воздействий (Md) и возмущение $\Delta Mdn(t)$, понимаемое как дифференциация значений возмущенного состояния $Mdvn(t)$ и невозмущенного состояния $Mdvn(t)$ системы в каждый момент времени t (12).

$$Mdvn(t) - Mduvn(t) = \Delta Mdn(t) \quad (12)$$

Условия устойчивости социо-эколого-экономической системы, на основе определения Ляпунова для устойчивости системы, можно сформулировать системой уравнений (13).

$$\begin{aligned} |\Delta Mdn(t = t_0)| &\leq \delta \\ |\Delta Mdn(t > t_0)| &\leq \varepsilon(\delta) \\ \lim_{t \rightarrow \infty} |\Delta Mdn(t)| &= 0, \end{aligned} \quad (13)$$

То есть состояние устойчиво, если, будучи возмущено в начальный момент времени $t = t_0$, возмущение в дальнейшем находится в непосредственной окрестности первоначального состояния системы, не покидая эту соседнюю область и с течением времени затухает до нуля. Таким образом, состояние асимптотически устойчиво, если после возмущения состояние асимптотически стремится к невозмущенному.

Параметры устойчивости или неустойчивости первоначальной нелинейной системы могут быть найдены, как множество корней дифференциального уравнения первого приближения возмущенного состояния, записанного для Δmd являющегося производной от ΔMdn по времени, то есть, фактически скоростью ее изменения (14).

$$\frac{d}{dt}(\Delta Md_n) = \frac{d}{dt}(Md_n^v) - \frac{d}{dt}(Md_n^{uv}) \quad (14)$$

где: n может быть любым целым натуральным числом и каждому состоянию рассматриваемой системы соответствует частное решение. Например, полностью невозмущенному состоянию соответствует тривиальное решение (15)

$$\frac{d}{dt}(\Delta Md_n) = 0 \quad (15)$$

Основываясь на значениях параметров и условий устойчивости состояния социо-эколого-экономической при реализации трансграничного инновационного взаимодействия в условиях эколого-ориентированного инновационного развития можно осуществить оценку риска невозврата системы в первоначальное состояние после прекращения действия внешнего возмущения, сделав вывод о степени ее устойчивости – способности вследствие возмущения переходить в новое состояние. Все множество различных устойчивых состояний характеризуются равными рисками, являющимися изолиниями поля рисков, характеризующими границы жизнеспособности системы.

Представленный в статье подход к исследованию и анализу рисков трансграничных интеграционных процессов инновационного технологического развития социо-эколого-экономических систем, к определению риска потери устойчивости социо-эколого-экономической системы в условиях инновационного технологического развития призван послужить теоретико-методологической основой обеспечения устойчивости эколого-ориентированного технологического развития экономики.

Настоящая работа выполнена при поддержке Программы развития федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского» на 2015-2024 годы в рамках реализации академической мобильности по проекту ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» «Поддержка академической мобильности работников университета на заявительной основе – ПМР» на кафедре «Управление природопользованием и экологической безопасностью» федерального государственного образовательного бюджетного учреждения высшего образования «Государственный университет управления».

Авторы выражают благодарность заведующему кафедрой Управления природопользованием и экологической безопасностью ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», профессору, д.т.н. Я.Д. Вишнякову за конструктивное обсуждение статьи, ценные замечания и содействие в научной работе по исследуемой проблематике.

Статья подготовлена в рамках научного проекта РГНФ № 15-02-00616 «Разработка механизма эколого-ориентированного технологического развития экономики» при финансовой поддержке РФФИ в 2017 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вишняков Я. Д., Радаев Н. Н. Общая теория рисков: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – 2-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия». – 368 с. 2008 г.
2. Осодоева О. А. Методология формирования и институциональное регулирование конкурентоспособности территориально-организованных экономических систем: автореф. дис. д-ра экон. наук: 08.00.01 / О. А. Осодоева. – Улан-Удэ, 2006. – РГБ ОД, 71:07-8/479.
3. Киселева С. П. Экологическая безопасность инновационного развития. Монография. Издательство: Першина Р. В., Тамбов, 2013 г.

4. Вишняков Я. Д., Киселева С. П. Универсальный подход к пониманию образования инновационных систем в информационном поле. Вестник Университета (Государственный университет управления). 2011. № 17. С. 118-124.
5. Вишняков Я. Д., Киселева С. П. Экологический императив технологического развития России // научная монография. Ростов-на-Дону: ООО «Терра», 2016.
6. Вишняков Я. Д., Кирсанов К. А., Новоселов А. Л., Киселева С. П., Попова С. А., Тулупов А. С. К вопросу о рассмотрении теории ущерба как базы оценки экологических экстерналий в экономике // Вестник Университета (Государственный университет управления). 2011. № 26. С. 89-92.
7. Гусев А. А., Новоселова И. Ю., Новоселов А. Л., Плямина О. В. Моделирование «зеленой» экономики: теория и практика. – Москва, Экономика, 2017. 207 с.
8. Косякова И. В., Магомадова Т. Л. Роль экологического фактора в инвестировании инновационных проектов Социально-гуманитарный вестник Юга России. 2011. № 12. С. 81.
9. Павлов К. В., Кучеров А. В. Социально-экономическая эффективность использования инвестиций и инноваций интенсивного типа // Экономический вестник Донбасса №1, т.31, 2013, стр. 176-187.
10. Рюмина Е. В., Аникина А. М. Анализ влияния фактора природных ресурсов на уровень экономического развития регионов России // Проблемы прогнозирования. 2007. № 5. С. 106-125.
11. Семиков В. Л., Наместникова О. В., Ломаев Е. Н., Ушаков В. Д. Экологические инновации и безопасность // Технологии техносферной безопасности № 5 (63), 2015 г., стр. 228-234.
12. Москалева Н. В. Трансграничное сотрудничество – социально-экономический потенциал сопредельных территорий // Проблемы безопасности российского общества, №1, 2014, 131-141.
13. Murava-Sereda A. V., Tsekha S. Y., Pavlenko I. G. Innovation and cluster- driven economic growth in the hct-sectors of the cross-border region "Danube" // Sochi Journal of Economy. 2015. № 3-2 (37). P. 42-49.
14. Мурава-Середа А. В., Цёхла С. Ю., Павленко И. Г. Экономический рост в низкотехнологичных и среднетехнологичных отраслях трансграничного региона «Черное море»: закономерности и проблемы // Среднерусский вестник общественных наук. – 2015. – Том 10. – №6. – С. 209-215.
15. Мурава-Середа А. В., Цёхла С. Ю., Павленко И. Г. Инновационно- и кластерно- обусловленный экономический рост в НСТ-отраслях трансграничного региона «Альпы» // Вестник Орел ГИЭТ. – 2015. – №3 (33). – С. 111-115.
16. Мурава-Середа А. В., Цёхла С. Ю., Башта А. И. Инновационно- и кластерно- обусловленный экономический рост в низкотехнологичных и среднетехнологичных отраслях трансграничного региона «Балтийское море» // Вестник Национальной академии туризма. – 2015. – № 3(35). – С. 57-60.
17. Карабанова Н. В. Неаналитические инструменты принятия решений в условиях экономической неопределенности // Материалы XI международной научно-практической конференции. 2016, стр. 92-102.
18. Мурава-Середа А. В. Трансграничное сотрудничество в еврорегионе «Черное море» в развитии интеграционных процессов: монография / А. В. Мурава-Середа. – Симферополь: ДИАЙПИ, 2013. – 267 с.
19. Соколов С. В. Условия устойчивости одной нелинейной системы с постоянно действующими возмущениями // Труды Третьей Всероссийской научной конференции (29-31 мая 2006 г.). Часть 3, Дифференциальные уравнения и краевые задачи, матем. моделирование и краев. задачи, СамГТУ, Самара, 2006, 205-208.

Murava-Sereda Aurika Viktorovna

V.I. Vernadsky Crimean federal university, Russia, Simferopol
State university of management, Russia, Moscow
E-mail: a.v.murava-sereda@mail.ru

Kiseleva Svetlana Petrovna

State university of management, Russia, Moscow
E-mail: svetlkiseleva@yandex.ru

The field of risks of cross-border integration processes of innovative technological development of socio-ecological and economic systems

Abstract. The article examines the field of risks of cross-border integration processes of innovative technological development of socio-ecological and economic systems. The aim of the work is the formalization of approaches to the description and structuring of the risk field on the example of cross-border integration processes of innovative technological development of socio-ecological and economic systems. The paper suggests definitions of concepts: cross-border integration risk, environmental risk, innovation risk. The socioecological and economic system is viewed as an ordered set, representing a combination of natural, social and economic elements, united by local and/or global, mutually supporting flows of matter, energy and information. The authors are showing that the fundamental factors that predetermine the emergence of risks of cross-border integration processes of innovative technological development of socio-ecological and economic systems are uncertainty and emergence. The authors are showing that the fundamental factors are the class-species characteristics of a multitude of factors of cross-border integration processes of innovative technological development of socio-ecological and economic systems, processes of innovative technological development of socio-ecological-economics systems is carried out in a specific environment – Risk field. The paper suggests an approach to structuring and prioritizing the risks of implementing transboundary innovative interaction in the context of environmentally-oriented innovative development, as well as an approach to determining the risk of loss of stability of the system as a fundamental property of its existence.

Keywords: cross-border integration processes of innovation development; risk field; socio-ecological and economic system; cross-border integration risk; technological development; environmental risk; innovation risk; uncertainty; emergence; entropy