УДК 331.453

Варення Г.А.
Varennia H.A.

СИНЕРГЕТИЧНЕ БАЧЕННЯ СИСТЕМИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

SYNERGIC APPROACH TO LABOUR SECURITY SYSTEM

Анотація. Визначено концепцію синергійності системи охорони праці. Розглянуто принципи синергетики та сформулювано конкретні рекомендації щодо застосування синергетичного підходу для практичного використання в системі охорони праці

Summary. The concept of synergic approach to labour security system is defined. The principles of synergy are examined and specific recommendations on application of synergic approach are formulated for day-to day usage in labour security system

Метою даної статті є, по-перше, спроба розглянути можливість застосування принципів нової течії наукової думки – синергетики до вивчення процесів у системі охорони праці, спрямованих на збереження життя і працездатності людини в ході її трудової діяльності. При цьому можливість застосування ідеї синергетичного підходу до аналізу процесів у системі охорони праці передбачається визначати через призму наукових критеріїв, властивих синергетичній парадигмі. Рівень прихильності цим критеріям (більшою чи меншою мірою) і визначає ступінь синергизму будь-якої соціальної системи, у тому числі і системи охорони праці. І по-друге, на основі теоретичних викладок з цього питання сформулювати рекомендації для практики охорони праці.

У загальному вигляді критерії синергизму відносно соціальних організацій викладені в роботі С.О. Барабаша [1]. Розглянемо деякі з них у контексті поставленої мети.

1. Відкритість системи. Для розкриття суті цього поняття зазвичай прийнято посилатися на думку основоположника синергетики Г. Гакена [2], який визначає відкриту систему як таку, яка має потребу в постійному припливі енергії (а в окремих випадках і матерії), що перетворюється всередині й у перетвореному виді виділяється назовні. Аналогічної думки додержується І.Пригожин [3], який визначає відкритість системи її здатністю обмінюватися з зовнішнім світом енергією і речовиною. Очевидно, що така інтерпретація відкритості системи обумовлює ентропоенергетичну концепцію синергійності системи з зовнішнім середовищем, що, здебільшого, властиво системам фізичного, хімічного і біологічного характеру. Однак наведені автори не заперечували можливості використання ентропійного методу при аналізі взаємодії в соціальних системах. Нова, ентропоінформаційна концепція знайшла своє відображення в роботах Д.С. Чернавського [4], Г.Г. Малинецького [5], М.В. Волькенштейна [6], А.А. Силіна [7] та ін., де відкритість соціальної системи обумовлюється наявністю інформаційного обміну системи з зовнішнім світом.

До систем, що існують на основі інформаційного обміну, а значить відкритих систем, відноситься система охорони праці. Схему її функціонування в загальному вигляді подано на рис. 1.

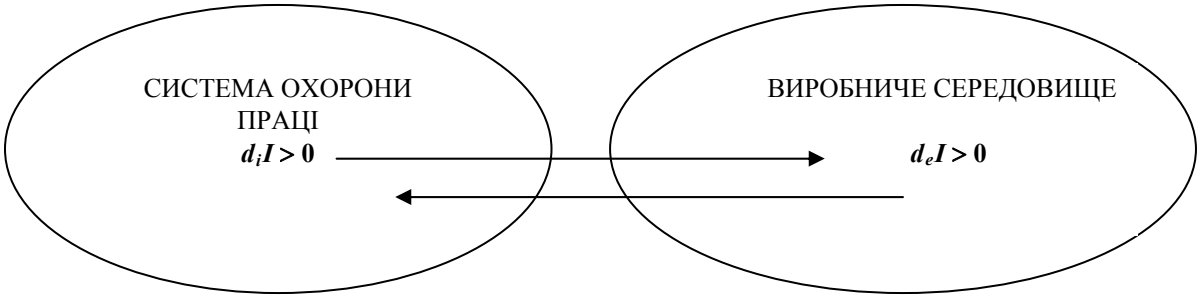


Рисунок 1 – Відкрита система охорони праці, в якій d_eI означає потік інформації, що надходить у систему від виробництва, а d_iI – потік інформації із системи охорони праці в систему виробництва

З рис. 1 випливає, що в загальному обсязі інформації dI необхідно розрізняти дві складові: перша – d_eI описує перенос через межу системи інформації про небезпеки виробничого середовища в стадії небезпечних ситуацій; друга – d_iI описує інформацію, що виникла в системі охорони праці на основі інформації, отриманої ззовні, тобто із системи виробництва.

За аналогією з другим началом термодинаміки для фізичних систем:

$$dI = d_eI + d_iI\,. \qquad (1)$$

Специфічність працеохоронної діяльності однозначно вимагає додержання умови, щоб

$$d_eI \cong d_iI\,. \qquad (2)$$

Оскільки потік інформації d_iI цілком залежить від потоку d_eI і є його функцією, то, увівши коефіцієнт "n" ($0 < n \le 1$) буде правомірним записати:

$$dI = d_eI\,(1 + n)\,. \qquad (3)$$

Отримане логічне рівняння (3) дає змогу зробити висновок, що функціонування системи охорони праці об'єктивно можливе лише за наявності інформаційного потоку d_eI. При цьому очевидно, що чим більше інформації про небезпеки виробництва надходить у систему охорони праці, тим більше вона може видати управлінських рішень, спрямованих на усунення небезпечних ситуацій, а значить на попередження виробничого травматизму. А цим фактором, власне, і визначається ефективність системи.

Звідси можуть бути запропоновані рекомендації для практики охорони праці.

1) Потік інформації d_eI про небезпечні ситуації виробництва виникає не сам по собі. Він є результатом проведення певних контрольних дій по виявленню цих ситуацій. Зв'язок між контролем стану охорони праці *(K)* і рівнем виробничого травматизму *(N)* можна виразити логічною залежністю:

$$N = F\,(1/K). \qquad (4)$$

Очевидно, що при $K \to \max$, $N \to \min$ і навпаки при $K \to \min$, $N \to \max$.

Інакше кажучи, при активному проведенні дій по контролю за станом охорони праці на робочих місцях, у робочих зонах, на території підприємства збільшуються потоки d_eI *і* d_iI, що веде до зменшення виробничого травматизму. Разом з тим, зневажливе відношення до проведення контрольних функцій незмінно приводить до збільшення кількості нещасних випадків.

2) Контроль стану охорони праці, як джерело одержання первинної інформації (d_eI) про небезпеки виробництва, що загрожують, у випадку їхньої реалізації, життю і працездатності людини, має бути пріоритетним видом діяльності всіх посадових осіб підприємства, причетних до забезпечення безпеки праці.

3) Працівники служби охорони праці підприємства велику частину робочого часу повинні, на думку автора, приділяти питанню виявлення ситуацій виробничого середовища небезпечних для здоров'я працівників, стверджуючи ідею профілактики травматизму і зниження цим його рівня до мінімального значення.

2. Нелінійність системи. Як відзначає Р.Г. Баранцев [8], нелінійність систем може проявлятися в різних аспектах. Так, математично (чи алгебраїчно) фактор нелінійності характеризується рівняннями, що містять невідомі величини не тільки в першому ступені [1]. Найпростіший приклад – квадратне рівняння. Топологічний образ нелінійної функції – крива на площині, скривлена поверхня чи гіперповерхня в просторі трьох чи більшої кількості вимірів. Якісний аспект нелінійності полягає, як зауважує Р.Г. Баранцев [8], у неоднозначності, нестійкості, нерівноважності процесів, що відбуваються в системі. Усі перелічені вище вирази нелінійності за винятком, мабуть, її математичного образу, який поки що для системи охорони праці науково не відбувся, властиві системі охорони праці. Обставина ця обумовлена, з одного боку, високим ступенем детермінованості процесів у системі, а, з іншого – не менш високим, з погляду безпеки праці, ступенем фактора випадковості. Відомо, що головним показником ефективності охорони праці, як системи заходів і засобів, спрямованих на забезпечення здоров'я і працездатності людини в процесі праці, прийнято вважати рівень виробничого травматизму, що виражається кількістю нещасних випадків, віднесених до якогось періоду часу. На думку автора саме характер топології цього показника в часі може дозволити виявити фактор лінійності чи нелінійності системи через поняття її рівноважності чи нерівноважності. За аналогією з поетапним розвитком термодинамічних процесів у відкритих фізичних системах, розглянутих І. Пригожиним, І. Стенгерс [9], дозволимо собі констатувати, що поведінка системи охорони праці може відповідати трьом станам:

– рівноважному, коли потік інформації $d_eI \to \max$;

– слабо нерівноважному чи близькому до рівноваги, коли $\min < d_eI < \max$;

– сильно нерівноважному чи далекому від рівноваги, коли потік інформації про небезпечні ситуації виробництва $d_eI \to \min$.

З погляду охорони праці важливо для подальших міркувань логічно розглянути рівні ентропії (S), інформації (I) і виробничого травматизму (N). В.Откидач [10] стверджує, що при численних мож-

ливих варіантах подій W кількість інформації I, одержуваної в ході реалізації вибору, пропорційна $I \sim ln\ W$, що з точністю до константи тотожно для ентропії $S = k\ ln\ W$.

Як зазначує А. Силін [7] спільний розгляд різних з погляду фізичного смислу понять "ентропія" і "інформація" дає змогу ототожнити інформацію з ентропією з точністю до знака. При цьому під інформацією розуміється міра організації системи на противагу ентропії, як міри її дезорганізації, тобто інформація – це ентропія зі зворотним знаком. Звідси логічне рівняння:

$$d_e I = - dS . \qquad (5)$$

Разом з тим буде очевидним вважати, що рівень травматизму (N) однозначно залежить від кількості й якості інформації, що надходить у систему охорони праці (I) про небезпечні ситуації виробництва, тобто:

$$d_e I = - dN . \qquad (6)$$

Об'єднавши (5) і (6) одержимо:

$$dS = dN. \qquad (7)$$

Таким чином, наводиться місток логічної тотожності між поняттям ентропії фізичної системи і поняттям виробничого травматизму соціальної системи, якою і є система охорони праці. З'являється можливість сформулювати для системи охорони праці одне з ключових понять синергетики відкритих систем – поняття стану рівноважності системи, як базового для визначення стану лінійності чи нелінійності системи охорони праці.

Основою умовиводу з цього питання можуть служити твердження І. Пригожина: відкрита система завжди спонтанно прагне до організованості й упорядкованості, тобто до рівноважності; ентропія у відкритих системах досягає свого мінімуму в умовах рівноважного стану (теорема Пригожина).

Наведені твердження дають змогу зробити висновок, що синергетична парадигма обов'язковим атрибутом рівноважного стану відкритої системи вважає параметр "мінімуму". Тому, і з урахуванням тверджень А.Силіна [7] рівноважність системи охорони праці може бути визначена як такий її стан, коли рівень виробничого травматизму на її виході становить мінімальне чи близьке до нього значення.

За І. Пригожиним рівноважна область (1) (рис. 2) визначається як область лінійних змін, графік якої з певними допущеннями можна представити рівнянням: $N = N_i$, у т.ч. і $N = N_{\min}$ для умов рівноважності чи прямої (приблизно), паралельної осі t. Область лінійних змін описує, здебільшого, передбачувану, стійку поведінку системи, з незначними флуктуаціями головного параметра, систему, що прагне до мінімального рівня активності. Для фізичних систем [9] область лінійних змін (рівноважна область) характеризується станом-атрактором з мінімальним виробництвом ентропії, тобто $dS \rightarrow \min$.

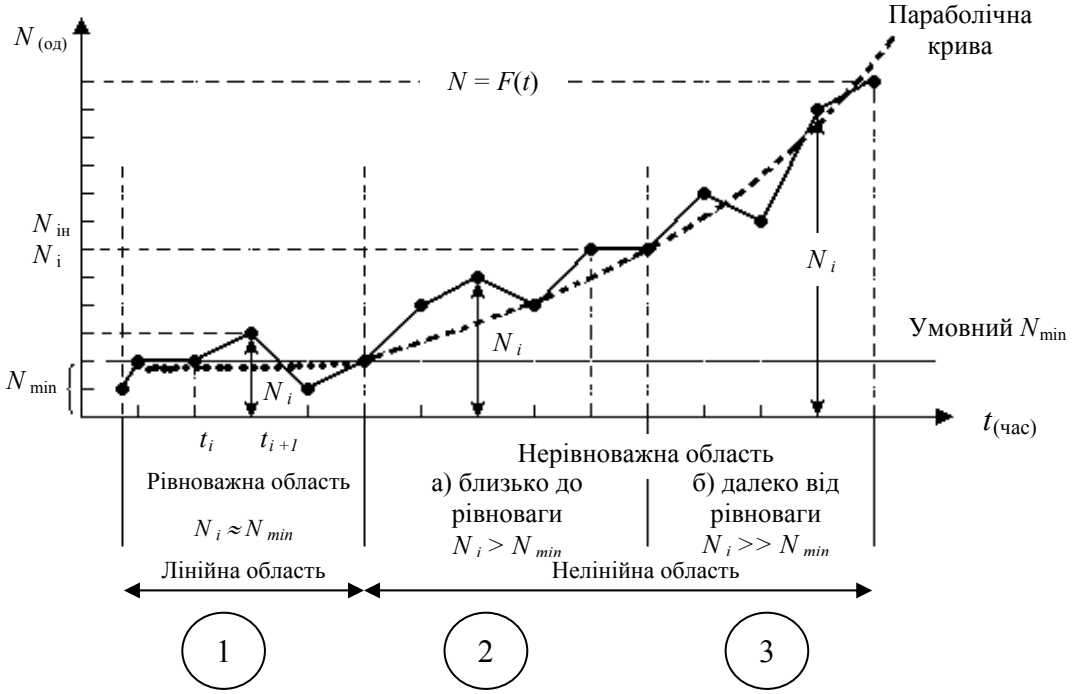


Рисунок 2 – Топологія виробничого травматизму (умовний варіант)

Для системи соціальної, якою є система охорони праці, цей стан відповідає $d_e I \rightarrow \max$, $dN \rightarrow \min$, тобто максимуму інформації про небезпечні ситуації виробництва і, як наслідок, мінімуму нещасних випадків. За межею лінійної області, в області нерівноважних змін (2) і (3), коли система

стає сприйнятливою до величини флуктуацій, що досягають відносно великих значень ($N_i >> N_{\min}$), вона втрачає стійкість.

Змінюється стан-атрактор, який за рахунок нестачі d_eI змушує систему еволюціонувати до нового режиму, який вже не відповідає мінімуму нещасних випадків (чи мінімуму ентропії для фізичних систем). Система "зміщується" в область нелінійних змін. Її топологія набуває характеру параболічної кривизни, що виражається рівнянням другого і більшого ступеня. Особлива ця обставина властива стану далекому від *рівноваги* (3) (рис. 2). У цій області збільшення флуктуацій dN_i може привести (без зовнішнього втручання у функціонування системи) до нового режиму, коли $d_eI \to \min$, а $dN_i \to \max$, тобто до режиму, відмінного від нормальної, стійкої, передбачуваної поведінки, характерної для рівноважної, лінійної системи.

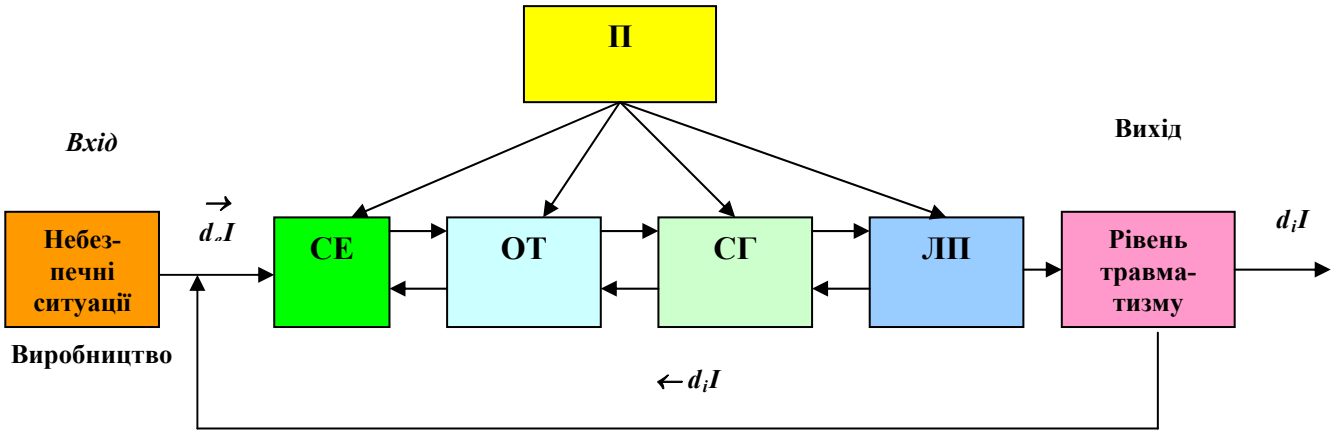
Викладене дозволяє стверджувати, що синергетичний підхід до аналізу процесів у системі охорони праці вимагає теоретичних пошуків на предмет визначення методики розрахунку мінімальної кількості ($N_{\min}$) нещасних випадків, як базового параметра для установлення факту ефективності чи неефективності системи охорони праці в умовах конкретного підприємства.

У порядку висновку з даного питання слід наголосити, що фактор нелінійності, обумовлений сукупністю нещасних випадків, пов'язаних з виробничою діяльністю людей, привносить у систему охорони праці фактор нерівноважності. Інакше кажучи, нелінійність є необхідною умовою виникнення нерівноважності, її причиною (у тому числі і сильної нерівноважності). За стану далекого від рівноваги, коли флуктуації N_i замість того, щоб затухати, підсилюються, змушуючи систему еволюціонувати до нового режиму, відмінного від стану, що відповідає $N_{\min}$ чи близького до нього, а тому, небажаного, від практики охорони праці потрібне вживання рішучих заходів для зниження N_i до значення, характерного для рівноважного чи, хоча б, слабко рівноважного стану системи.

3. Зворотний зв'язок. У загальному випадку зворотний зв'язок здійснюється передаванням частини енергії, речовини, інформації з виходу системи на її вхід. Позитивний зворотний зв'язок сприяє посиленню активності на вході в систему, підвищенню ефективності регуляції режиму взаємодії елементів системи.

Відповідно до Закону України "Про охорону праці" охорона праці являє собою систему правових (П), соціально-економічних (СЕ), організаційно-технічних (ОТ), санітарно-гігієнічних (СГ) і лікувально-профілактичних (ЛП) заходів і засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Синергизм системи охорони праці, якщо його розглядати в контексті фактора зворотного зв'язку, полягає, як видно з рис. 3, у спрямованості переносу інформації із системи виробництва в систему охорони праці, а також у розподілі цих систем як керованої і керуючої, ефективність взаємодії яких забезпечується позитивним зворотним зв'язком. Для практики охорони праці здійснення ідеї зворотного зв'язку означає урахування негативних результатів з метою поліпшення працеохоронної діяльності.



Позитивний зворотний зв'язок

Рисунок 3 – Структурна схема системи охорони праці

4. Когерентність. Когерентність (внутрішній зв'язок) – термін хвильової фізики, що означає погоджене протікання коливальних процесів [8]. Коливання когерентні, якщо різниця їхніх фаз залишається постійною. В синергетиці поняття когерентності означає таку погодженість взаємодії елементів системи, що виявляється у масштабі всієї системи. Як відзначає С.О. Барабаш [1], когерентність

соціальної системи пов'язується з наявністю в системі погодженості процесу, що відбувається, на всіх його етапах. Інакше кажучи, когерентна соціальна система має представляти чітку внутрішню згуртованість. Типовий для синергетики приклад когерентних взаємовідносин між елементами являє собою система охорони праці (див. рис. 3). У практиці працеохоронної діяльності дотримання принципу когерентності означає обов'язковість урахування при оцінці стану охорони праці на підприємстві й у структурних підрозділах усіх факторів, обумовлених окремими елементами системи.

5. Інерційність системи. С.О. Барабаш вважає [1], що інерційність будь-якої динамічної системи полягає у швидкості виникнення і протікання відгуку на певний вплив. Запізнювання відгуку (чи реакції) підвищує ймовірність того, що негативні процеси, які відбуваються в системі, можуть набути стійкого, часом навіть і хаотичного характеру, що не може бути прийнятним. Стосовно до системи охорони праці під інерційністю слід розуміти швидкість формування адекватної позитивної реакції на інформацію d_iI (рис. 3) на виході системи. Як показує практика охорони праці швидкість цієї реакції (прийняття рішень) здебільшого залежить від прихильності першого керівника підприємства нормам охорони праці, їх безумовного дотримання. І ось тут істотна роль належить службі охороні праці підприємства, що зобов'язана переконати в цьому керівника.

Викладені вище міркування за критеріями синергетичного підходу до аналізу соціальної системи дозволяють стверджувати, що актуальність застосування принципів не обмежується дослідженнями соціуму тільки на глобальному рівні, як це зроблено, скажімо, у роботі Г. Гакена [2]. На думку автора статті, навіть на рівні окремого підприємства, організації можна мати певну користь, застосовуючи для аналізу процесів синергетичні підходи. Показаний вище аналіз, присвячений критеріям синергетики, свідчить, що така соціальна система, як охорона праці в принципі задовольняє згаданим критеріям. Ця обставина дає змогу вважати, що аналіз процесів у системі, за ідеєю, можливий з позиції синергетики, хоча, і пов'язаний на сучасному етапі розвитку теорії охорони праці з певними труднощами. І, насамперед з тим, що поки ще нормативно не визначено поняття мінімального рівня виробничого травматизму, який має, як було показано вище (розділ 2), бути основою для обґрунтування стану системи з погляду її рівноважності чи нерівноважності [11]. Однак, з огляду на всезростаючий інтерес застосування синергетичних методів до аналізу процесів соціальних систем, слід очікувати позитивних результатів у вирішенні проблеми мінімального рівня травматизму.

Література

1. *Барабаш С.О.* Возможности применения синергетических методов к анализу социальных организаций // Практична філософія. – 2003. – № 1 (7). – С. 144 –146.
2. *Гакен Г.* Тайны природы. Синергетика: учение о взаимодействии. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. – 320 с.
3. *Пригожин И.* От существующего к возникающему. – М.: Наука, 1985. – 312 с.
4. *Чернавский Д.С.* Синергетика и информация (динамическая теория информации)/ Послесловие Г.Г.Малинецкого. – М.: Едиториал УРСС, 2004.– 288 с. (Синергетика: от прошлого к будущему).
5. *Малинецкий Г.Г., Курдюмов С.П., Потапов А.Б.* Синергетика – новые направления. – М.: Знание, сер. "Математика-кибернетика", 1989. – № 11. – 64 с.
6. *Волькенштейн М.В.* Энтропия и информация. – М.: Наука, 1986. – 190 с.
7. *Силин А.А.* Энтропия, вероятность, информация // Вестник РАН. – 1994. – № 6.
8. *Баранцев Р.Г.* Синергетика в современном естествознании. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 144 с.
9. *Пригожин И., Стенгерс И.* Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. – М.: УРСС, 2003.– 312 с.
10. *Откидач В.* Энтропоэнергетическая концепция о природе опасностей и условий появления на производстве аварийности, травматизма // Научно-методический сборник. – 1999. – Вып. №4. – С. 83-88.
11. *Варення Г.А.* Синергетичний підхід у контексті охорони праці // Наукові праці ОНАЗ: Періодичний науковий збірник з радіотехніки і телекомунікацій, електроніки та економіки в галузі зв'язку. – Одеса, 2003. – №4. – С. 109-114.