

УДК 658

**В. І. Савенко,***к. т. н., доктор будівництва, кафедра організації і управління будівництвом, Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, Україна***С. І. Доценко,***д. т. н., професор, професор кафедри інформаційних технологій, Харківський державний університет залізничного транспорту,***С. В. Федоренко,***к. т. н., доцент, доцент кафедри охорони праці і навколишнього середовища КНУБА, академік Академії будівництва України***П. П. Пальчик,***к. т. н., доцент, доцент кафедри технології будівельних конструкцій виробів і матеріалів КНУБА, академік Академії будівництва України*

DOI: 10.32702/2306-6806.2019.3.43

## РОЛЬ ФАКТОРІВ ЕНТРОПІЇ І СИНЕРГІЇ В ЕФЕКТИВНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ БУДІВЕЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ЯК ВИРОБНИЧОЇ СИСТЕМИ

**V. Savenko,***Ph.D., Doctor of Construction, Department of Organization and Management of Construction Kyiv National University of Construction and Architecture Kyiv, Ukraine***S. Dotsenko,***Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor, Department of Information Technologies, Kharkiv State University of Railway Transport***S. Fedorenko,***PhD in Engineering sciences, docent, Academician of academy of building of Ukraine***P. Palchik,***Ph.D., associate professor, assistant professor of technology of construction constructions of products and materials KNUBA, Academician of the Academy of construction of Ukraine*

### THE ROLE OF ENTROPY AND SYNERGY FACTORS IN THE EFFECTIVE OPERATION OF A CONSTRUCTION ORGANIZATION AS A PRODUCTION SYSTEM

*Побудова сучасних систем управління будівельними організаціями на базі економіко-математичних методів та інформаційних технологій передбачає вирішення ряду проблем, пов'язаних з формалізацією процесу функціонування виробничої системи і постійного її поліпшення, як вимагають міжнародні стандарти.*

*Теоретично такий підхід дозволяє побудувати оптимальну систему управління. Недоліком такого підходу є відсутність практичної його реалізації, обумовленої, насамперед, недостатнім дослідженням усіх теоретичних питань цієї проблеми.*

*Важливою умовою високого рівня оперативного планування має бути економічна зацікавленість кожної структури і підрозділу в досягненні головної мети організації. Тому глобальна економіко-математична модель повинна забезпечувати можливість вирішення питань оперативного планування і управління, а також давати можливість отримувати необхідні данні для поточного і перспективного планування. Проте стохастичний (вірогіднісний) характер як внутрішніх, так і зовнішніх чинників вносять певну невизначеність (хаос) у дії виробничої організації і формують певний рівень ентропії, яка стає причиною втрати синергічності функціонування системи. Робляться спроби кількісного вимірювання цих властивостей систем, але точних надійних, однозначних методів поки що не існує, тому автоматизована чи роботизована система не має підстав для прийняття однозначного рішення. Навіть у найдосконаліших машин інтуїція, як підказка з неба, відсутня. Людина ж як найдосконаліше творіння Природи на базі свого досвіду, над зусиль свого розуму і інтуїції навіть в умовах невизначеності повинна приймати і приймає відповідальні рішення.*

*Таким чином, для успішного функціонування будь-яких сучасних систем управління будівництвом в їх склад обов'язково повинна бути включена людина, як ланка, що забезпечує життєздатність усієї системи і реалізацію функції самоорганізації, забезпечує усім необхідним в умовах невизначеності і обмеженості ресурсів. Вона повинна свідомо зменшувати рівень ентропії (хаосу) системи та організовувати і підтримувати максимально можливий рівень синергії функціонування усіх її елементів.*

*Без глибокого вивчення цих концептуальних основ важко запроектувати і тим більше створити досконалу модель.*

*Construction of modern building management systems based on economic and mathematical methods and information technologies provides for the solution of a number of problems related to the formalization of the process of functioning of the production system and its continuous improvement, as required by international standards.*

*Theoretically, this approach allows us to build an optimal control system. The disadvantage of such an approach is the lack of practical implementation, due, above all, to insufficient research of all theoretical issues of this problem.*

*An important condition for a high level of operational planning should be the economic interest of each structure and unit in achieving the main goal of the organization. Therefore, the global economic-mathematical model should provide an*

*opportunity to solve issues of operational planning and management, as well as provide the opportunity to obtain the necessary data for current and future planning. Sometimes the stochastic (probabilistic) nature of both internal and external factors introduces a certain uncertainty (chaos) in action production organization and form a certain level of entropy, which causes the loss of synergy of the system. There are attempts to quantitatively measure these properties with tems, but certainly reliable, unambiguous method does not exist yet, so automated or robotic systems has clear grounds for taking in the most advanced machines rishennya. Navit intuition as a hint from heaven missing. Man as the most perfect creation of Nature, based on his experience, on the efforts of his mind and intuition, even in the conditions of uncertainty, must take and take responsible decisions.*

*Thus, for the successful functioning of any modern construction management systems in their composition must necessarily include a person as a link that provides the viability of the whole system and the implementation of the function of self-organization, provides all necessary in conditions of uncertainty and limited resources, it must consciously to reduce the level of entropy (chaos) of the system and to organize and maintain the maximum possible level of synergy of the functioning of all its elements.*

*Without a deep study of these conceptual foundations it is difficult to design and even more so create a perfect model.*

*Ключові слова: виробнича система, критерії оптимальності, параметри, організація, дезорганізація, концептуальні основи, зовнішні сили, ресурсний потенціал, ентропія, синергія.*

*Key words: subject area, activity, neuron, neural network, functional system. Synergy, entropy, model of knowledge, socionics, system theory, cybernetics, sub control, object management, organizational structure, structure isomorphism.*

## ВСТУП

Модель діяльності виробничого комплексу завжди включає об'єкт управління та суб'єкт управління у формі відповідних систем. Від рівня розвитку виробничих відносин залежить метод реалізації відносин поміж ними. На сучасному етапі розвитку техніки та технологій до методу реалізації цих відносин висувається вимога їх інтеграції у єдину корпоративну систему управління [1].

При цьому для суб'єкта управління найважливішою є задача прийняття ефективних управлінських рішень. А це можливо лише за умови застосування ефективних методів та засобів збирання, передачі, обробки, зберігання та представлення інформації про предметну область у формі відповідної інформаційної технології підтримки прийняття рішень [2].

З іншого боку, саме ці процеси реалізує й особа, що приймає рішення (суб'єкт управління) в своїй управлінській діяльності [3].

Питання, на основі яких закономірностей формуються та реалізуються визначені інформаційні процеси суб'єктом управління та відповідною інформаційною технологією, потребують дослідження і вирішення.

Зважаючи на те, що на сучасному етапі інформаційні технології розглядаються як інтелектуальні інформаційні інструменти та технології, і яким чином, як співвідносяться між собою інтелект суб'єкта управління та інтелект, який закладено в інформаційну технологію є дуже важливим питанням, вирішення якого відкриває великі можливості перед дослідниками і інженерами ефективних виробничих систем.

Оскільки природний інтелект людини визнається найдосконалішим, а штучний інтелект відтворює (а в деяких випадках і значно перевершує) лише незначну частину його здібностей, зрозуміло, що реалізація діяльності на основі природного інтелекту є первинною [4]. Тому й дослідження закономірностей моделювання знань про предметну область на основі природного інтелекту повинно мати пріоритетне значення.

Надважливим є також врахування знань про загальні умови ефективного функціонування систем і обов'язково повинні братися до уваги при проведенні досліджень та інженерних розрахунків.

Синергічна дія елементів системи відома і є однією з умов успішного функціонування організації. Дослідження вимірювання і управління синергією теж дуже суттєвий фактор, про який не слід забувати, хоча враховувати його в інженерних розрахунках непросто. Такий собі соціально-психологічний резонанс, без якого в соціальних системах нічого не відбувається і важко піддається інженерним розрахункам.

Не менш важливим є також взаємодія формоподібної і неформальної структури виробничої організації. Важко вимірюване і важкокероване явище, яке теж має місце в практиці виробничої діяльності і яким не можна нехтувати інженерам-управлінцям. При чому функціонування виробничих, особливо будівельних організацій, діяльність яких у значній мірі залежить від погодних умов та інших важко передбачуваних факторів, має елемент невизначеності, а значить і високий рівень ентропії. Як визначити рівень ентропії і ступінь її впливу на функціонування процесів системи і мінімізацію дистанції між запроєктованою і поставленою метою та результатом-важлива проблема, яку керівникам проєктів та керівникам будівельних організацій доводиться вирішувати постійно. Але одного конкретного однозначного рецепта немає. Все вирішується в процесі діяльності в залежності від умов, що складаються.

## АНАЛІЗ НАУКОВИХ ДЖЕРЕЛ ТА ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Дослідження наукових праць присвячених ентропії не дає повного та обґрунтованого чіткого поняття ентропії для економічних виробничих систем, в тому числі будівельних організацій. Ефективна діяльність підприємства неможлива без якісного та злагодженого процесу управління господарською діяльністю підприємств. Саме управління підприємством, організацією із середини головним чином формує його стан в ринковому середовищі. Ефективність управлінської діяльності визначається через стан ентропії на підприємстві, тобто через міру хаосу яка "панує" в даній системі, і впливає на діяльність як системи в цілому так і кожного її підрозділу.

У технічній і економічній літературі немає єдиної думки щодо трактування дефініції ентропії. В своїх наукових дослідженнях цю проблему розглядали такі вчені: Крянєв А.В., Матохін В.В., Кліманов С.Г., Дорошенко М.Є., Пригожин А.І., Левін М.І., Каплунов В.А., Яглом А.М., Яглом І.М., Петерс Є.Є., Прангшвілі І.В. Незважаючи на достатньою кількість вчених, які займаються цим питанням, на сьогодні не існує загальноприйнятого визначення дефініції "ентропія" з організаційної та економічної точки зору.

Тому постає питання у вивченні цієї категорії з метою підвищення інвестиційної привабливості досконалості підприємства.

З позиції ентропії організації (підприємству) притаманні такі характеристики:

- 1) система є динамічною, стохастичною;
- 2) використовуючи певний алгоритм управління, керуюча структура подає на входи керованої підсисте-

ми відповідні управляючі сигнали, при цьому будь-який управлінський акт передбачає вибір кращого керуючого впливу, бо метою управління є можливість вибору оптимального режиму функціонування об'єкта управління;

3) керована система видає вихідні сигнали в вигляді готової продукції, інновацій, екологічного забруднення, економічного ефекту, соціального ефекту і інш.;

4) поведінка системи в будь-який момент часу імовірнісним чином визначається вихідними сигналами, її внутрішніми попередніми станами і в конкретний момент часу, в свою чергу, зміна вихідних сигналів імовірнісним чином викликається зміною вхідних сигналів, а також внутрішніх станів системи, що відносяться до даного моменту часу;

5) рух системи відбувається за деякою траєкторією, кінцева точка якої називається метою управління.

Ентропія виникає тому що в природі не існує абсолютно ізольованої системи, тому між системами відбувається постійний процес обміну ресурсами, енергією, інформацією і т. д. Цей процес відбувається за рахунок того, що все в природі прагне до балансу, але це можливо при постійному процесі розпаду. Тобто з позиції фізики можна сказати, що всі системи, в тому числі і соціальні (організація, підприємство) володіють як ентропією, так і негентропією. Ще однією характеристикою підприємства з позиції термодинаміки є те що ентропія виникає під впливом конкуренції за інформацію, енергію, ресурси і цим пояснюється те, що одні підприємства набувають поступових змін щодо впорядкування своєї системи, а інші розпадаються і виходять з ринку. В середовищі (підприємства) системи відбуваються процеси перетворення під впливом ентропії підприємства, а на виході підприємство отримує результат від своєї діяльності, який виражається в наборі показників, які і складаються в інтегральну оцінку інвестиційної привабливості.

Наступний прорив у вивченні ентропії здійснив Л. Больцман. Він вперше відійшов від розгляду ентропії лише як термодинамічного показника і в своєму визначенні написав, що ентропія — це міра нашого незнання про систему.

Російський вчений А.Н. Колмогоров у своїй науковій праці запропонував, що швидкість втрати інформації системою призводить до хаотичності цієї системи і є показником ентропії. Існують різні підходи до визначення поняття ентропії. Ентропію як міру невизначеності розглядали Е.Х. Лійв, І.В. Прангшвілі, Н.Г. Нізовкіна, Бушуєв С.Д. та ін. Так, Е.Х. Лійв стверджував: "Ентропія являє собою показник невизначеності, безладу, розмаїття, хаосу, нерівноваженості у системі". За словами І.В. Прангшвілі: "Кількісною мірою невизначеності з приводу майбутнього стану економічної системи є ентропія, а виміром ентропії називається кількість доступної інформації про систему". Н.Г. Нізовкіна дотримувалась позиції, що: "Ентропія — кількісна міра невизначеності деякої сукупності характеристик об'єкта, що вивчається". А на думку А.С. Усова: "Ентропія — кількісна міра невизначеності ситуації". Ентропію як недостатність інформації розглядав Л. Больцман. А.Н. Колмогоров притримується думки, що: "Ентропія є оцінка швидкості втрати інформації і може розглядатися як міра "пам'яті" системами, або міра швидкості "забування" початкових умов. Третій підхід — ентропія як міра неупорядкованості системи. В.Ф. Ісламудінов вважав, що: "Будь-які системи володіють одним загальним показником — рівнем ентропії, який відображає стан системи і динаміку її розвитку. А за Б.А. Райзберг, Л.Ш. Лозовський, Е.Б. Стародубцева. "Ентропія — величина, зворотна рівню організації системи". А.П. Левич вважав, що: "Ентропія — це відхилення стану від його безструктурного аналога". Г.А. Краснов, В.В. Виноградов, А.А. Краснов мають думку, що: "Ентропія — міра внутрішньої неупорядкованості системи. Ентропія

збільшується при хаотичному розподілі інформаційних ресурсів і зменшується при їх впорядкуванні".

Всі визначення ентропії можна класифікувати за трьома групами: ентропія як міра невизначеності; як недостатність інформації; як міра неупорядкованості системи. Найбільшої уваги заслуговує група "ентропія як міра невизначеності", бо через невизначеність відбувається неупорядкованість системи і недостатність інформації про неї, що негативно впливає на діяльність цієї системи, в цьому випадку підприємства.

Звідси випливає, що: ентропія — це процес зменшення або зростання невизначеності системи, наслідком якої є недоотримання, чи надмірна кількість інформації про неї.

Вчені в основному зосереджували увагу тільки на інформаційних та матеріальних ресурсах, бо вони є основою всієї діяльності підприємства, але необхідно розглядати усі фактори: час, духовні, природні, людські, фінансові ресурси та інші як причини зростання ентропії, бо недоотримання ресурсів призводять до порушення в керівних сигналах і в ресурсах, в зростанні ентропії, хаосу і т. д, розпаду економічної системи. З цієї позиції можна сформулювати визначення інвестиційної привабливості та ділової досконалості — це такий стан організації при якому підприємство має найбільшу впорядкованість, через якісне управління ресурсами, що веде до зменшення ентропії і як наслідок гарантує високу вірогідність отримання бажаного ефекту від вкладання ресурсів.

Отже, виробничі, економічні категорії (інвестиційна привабливість, ділова досконалість та ентропія) залежать від ефективного управління власними ресурсами, часом, персоналом, машинами і вказують на можливість для інвесторів. Так, на успішність будівельної, економічної та інших видів діяльності та ділової досконалості впливає стан ентропії підприємства, тобто міра хаосу, при якій здійснюється його основна діяльність та збалансованість усіх процесів. Чим менша ентропія або хаос тим менша невизначеність підприємства, організації тим вища його інвестиційна привабливість та ділова досконалість.

Звільнення енергії при зменшенні ентропії стимулює творчий розвиток. Зважаючи на важливість оцінки ентропії при вимірюванні параметрів процесів, необхідно враховувати її при прийнятті управлінських, інвестиційних і будь-яких рішень.

Розвиваючи таке твердження можна припустити, що управління ентропією позитивно вплине на ефективність роботи та ділову досконалість організації. Поки що, з огляду на відсутність простих, ефективних і головне достовірних інструментальних методик, ентропію оцінюють непрямым експертним шляхом, порівнюючи досліджувану систему чи об'єкт з еталоном.

Об'єктами сарказму вчених поки що є маятники, рамочки, потенціометри, Е-метри, тести, детектори, проте в спеціальних організаціях незважаючи на їхній біла науковий статус, вони все ж використовуються. Прикладів досить багато але поки не з'явиться прилад чи методика доступна спеціалістам, чиновникам, солідним академікам, довести щось так, як колись Коперніку, Мессінгу чи Теслі в свій час буде важко.

## МЕТА СТАТТІ

1. Розгляд і оцінка можливих шляхів ефективного функціонування виробничих систем
2. Визначення основних факторів, які впливають на успішність функціонування виробничих організацій і оцінка їхнього впливу.

## ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Перспективним напрямом розвитку автоматизованих систем управління є інтеграція всіх аспектів діяльності організації та управління ними на основі сучасних інтелектуальних інформаційних технологій як у сфері

управління технологічними процесами, так і при управлінні діяльністю організації взагалі.

При цьому прийняття рішень в інтегрованих системах управління здійснюється в умовах ризику та невизначеності. Інформаційні технології застосовуються для вирішення задач у слабоструктурованих або неструктурованих процесах прийняття рішень (3). Процеси прийняття рішень добре структуровані в тому випадку, коли може бути сформована математична модель об'єкту управління. Дослідження поведінки об'єкту управління при дії відповідних вхідних сигналів дає можливість сформулювати відповідну систему управління цим об'єктом. За цим принципом можуть бути сформовані системи енергетичного менеджменту для технологічних процесів у формі систем автоматизованого управління технологічними процесами (АСУ ТП). Сучасні системи енергетичного менеджменту розвиваються у напрямку управління енергетичною ефективністю саме в технологічних процесах, тобто для структурованих задач прийняття рішень [4]. Водночас в енергетичному менеджменті існує ряд актуальних задач з прийняття рішень для яких не вдається сформулювати математичну модель об'єкту управління. Насамперед це стосується задач управління енергетичною ефективністю застосування енергетичних ресурсів у масштабах підприємства. В цьому випадку для структуризації процесу прийняття рішень застосовують інтелектуальні інформаційні технології. Фундаментальним недоліком такого підходу є те, що метод структуризації рішень включає в себе опис предметної області а саме, об'єкта управління шляхом формування бази даних та формування на основі цих даних відповідної бази знань, що потребує розробки унікальних програмних продуктів з залученням фахівців з програмування та когнітологів. Як правило, такі системи підтримки прийняття рішень є унікальними саме тому, що база даних, а отже, й база знань, формуються для конкретного об'єкту управління.

Оскільки відомі методи структуризації рішень засновано на закономірностях формальної логіки, в якій об'єктом дослідження є знакові системи, виникає питання можливості структуризації рішення, в якому закономірності формальної логіки не застосовуються. Відомо, що людина в процесі смислового мислення здійснює формування та прийняття рішень без застосування мови й відповідно правил формальної логіки.

Дослідження процесів смислового мислення виконується в теорії природних інтелектуальних систем у формі фізіологічної кібернетики. Найбільш успішною в цьому напрямі є теорія функціональних систем, яка розроблена академіком П.К. Анохіним [5].

У теорії функціональних систем доведено, що взаємодія мотивації, обстановочної і пускової аферентації на пам'яті здійснюється одночасно на основі центральної закономірності інтегративної діяльності мозку, а саме на основі конвергенції збуджень на одному і тому ж нейроні. При цьому мається на увазі здатність на основі центральної закономірності інтегративної діяльності мозку, а саме на основі конвергенції збуджень мотивації, обстановочної і пускової аферентації та пам'яті на одному і тому ж нейроні синтезувати цілі діяльності. Виробничі організації, підприємства — це надскладні соціальні системи, де індивідууми діють спільно, цілеспрямовано і мотивовано. Багато напрацьовано і написано Богдановим О.О., Л. Бергаланфі, Пригожиным А.І. та ін. У соціальних виробничих системах діють закони соціоніки, синергії, ентропії як міри хаосу закони загальної організаційної науки, теорії систем, кібернетики і т.д.. І все це необхідно враховувати і розраховувати в процесі проектування, організації і управління виробничою діяльністю.

Загальні умови обов'язкові для ефективних систем управління в економіці, це основні чотири умови:

1) наявність ланцюга прямого зв'язку і систематична передача по ньому керуючих сигналів, впливів керуючої системи об'єкта управління;

2) наявність ланцюга зворотного зв'язку і регулярна передача по ньому керуючій системі інформації (звітів) про стан керованого об'єкту;

3) своєчасна переробка керуючою системою поступаючої від керованого об'єкта у інформації і видача відповідних нових команд;

4) прийом і безумовне виконання керованим об'єктом команд, п від керуючої системи.

У системі управління реалізується процес управління шляхом взаємодії об'єкта управління і керуючої системи Виробляються керуючою системою команди (керуючі дії) і завжди спрямовані на зменшення різноманітності, тобто числа можливих станів керованого об'єкта — системи. Ідеальний варіант характеризується зведенням всіх можливих станів до одного, з можливого. Для того, щоб керуюча система могла ефективно справлятися з цим завданням, як показав У. Р. Ешбі, повинна сама мати необхідну різноманітність, бо тільки різноманітність може знищити різноманітність.

Найбільш досконалою формою саморегулювання є використання зворотного зв'язку, самоорганізація (гомеостаз). Здатність системи повертатися до стану рівноваги після впливу різних випадкових збурень називають надрівновагою. Це питання докладно дослідив Бір С. в своїх працях. Слід відзначити широке поширення самоорганізації в живій природі. Окремі дуже важливі її риси притаманні також технічним і економічним системам. Самоорганізована система в принципі є багатоконтурною. В її основі лежить вихідна керуюча система, яка обмінюється інформацією з об'єктом управління (перший контур), у результаті такого обміну і забезпечення необхідної реакції на "нормальні" зовнішні впливи досягається рівноважний стан системи. Крім першого контуру, в самоорганізованій системі повинен функціонувати принаймні ще один контур (другого порядку). Це необхідно, щоб вбудована в нього система управління контролювала і прогнозувала ефект, створений діяльністю першого контуру.

У тому випадку, якщо результати контролю або прогнозу оцінюються системою другого рівня як незадовільні, вносить зміни в правила функціонування першої системи.

Самоорганізації істотно сприяє узгодженість виробничих цілей різних рівнів управління і забезпечення ефективної взаємодії людей в напрямі досягнення цих цілей.

У будівельній системі інформація по каналах прямого зв'язку передається у вигляді команд (керуючих впливів) керівництва каналами зворотного зв'язку — у вигляді відомостей про постійно мінливий характер ситуації на будівництві.

Інформація може не тільки передаватися каналами зв'язку, але і зберігатися в записаному вигляді (в книгах, на кресленнях, в пам'яті електронно-обчислювальної машини, в клітинах головного мозку людини та ін.) Відомо багато визначень поняття "інформація". Її характеризують як позначення змісту, отримання з зовнішнього світу комунікацій, в процесі якої усувається невизначеність, забезпечується різноманітності і т.п. Найбільш важливо при визначенні інформації те, що зазвичай заздалегідь неможливо передбачити, яка саме відбудеться подія з числа багатьох можливих, тобто інформація завжди пов'язана з елементом невизначеності, випадковості. Таким чином, з найбільш загальної точки зору процес отримання інформації є процес зняття невизначеності, тому теорія інформації будується в основному на базі теорії вірогідностей.

Інші важливі властивості інформації — її корисність для дослідження конкретної системи, наявність у ній сенсу для такої системи.

Перший з аспектів інформації — це змістовність (зворотна їй величина-надлишковість).

Другим істотним аспектом інформації є її стійкість до перешкод, здатність протистояти впливу перешкод,

шуму, що можуть спотворити зміст повідомлення. При збільшенні змістовності зменшується стійкість і навпаки. Зміст короткого повідомлення легше спотворити або взагалі привести до повної втрати інформації.

Іншими дуже важливими якостями інформації є достовірність, своєчасність, надійність, необхідність і достатність, а також — зручна форма подання.

#### ЕНТРОПІЯ І СИНЕРГЕТИКА

Ентропія — міра невизначеності, міра хаосу. У залежності від галузі знання, виділяють безліч видів ентропії: термодинамічна (ентропія Больцмана), інформаційна (ентропія Шеннона), культурна (ентропія Гіббса), ентропія Клаузіуса і багато інших. Ентропія Больцмана є мірою безладу, хаотичності, однорідності молекулярних систем. Фізичний сенс ентропії з'ясовується при розгляді мікростану речовини. А. Больцман був першим, хто встановив зв'язок ентропії з ймовірністю стану. У формулюванні М. Планка твердження, що виражає цей зв'язок і назване принципом Больцмана, представляється простою формулою  $S = k_B \ln W$ . Сам Больцман ніколи не писав цієї формули. Це зробив Планк. Йому ж належить введення постійної Больцмана  $k_B$ . Термін "принцип Больцмана" був введений А. Ейнштейном. Термодинамічна ймовірність стану  $W$  або статистична вага цього стану — це число способів (число мікростану), за допомогою яких можна реалізувати цей макростан. Ентропія Клаузіуса пропорційна кількості зв'язаної енергії, що знаходиться в системі, яку неможна перетворити на роботу. Ентропія Шеннона кількісно характеризує достовірність переданого сигналу (інформації) і використовується для розрахунку кількості інформації. А. Спілард, розглянувши один із спрощених варіантів парадоксу Максвелла, звернув увагу на необхідність отримання інформації про молекули і відкрив зв'язок між інформацією та термодинамічними характеристиками. Надалі рішення парадоксу Максвелла було запропоновано багатьма авторами. Зміст всіх рішень полягає в такому: інформацію не можна отримувати безкоштовно. За неї доводиться платити енергією, в результаті чого ентропія системи підвищується на величину, принаймні, рівну її зниженню за рахунок отриманої інформації. У теорії інформації ентропія — це міра внутрішньої невпорядкованості інформаційної системи. Ентропія збільшується при хаотичному розподілі інформаційних ресурсів і зменшується при їхньому упорядкуванні. Тут доречно згадати М.О. Козирева ("Время как физическое явление"), де автор стверджує про взаємодію часу і матерії (енергії та інформації теж), що наводить на думку про зв'язок стану системи з її енергетикою, матеріальними, інформаційними і часовими ресурсами та представлених і кількісно формально виражених ентропією процесів і синергією, взаємодіючих елементів та систем.

Основні положення теорії інформації в тій формі, яку їй надав К. Шеннон. Інформація, яку містить подія (предмет, організація, стан)  $Y$  про подію (предмет, організацію, стан)  $X$  дорівнює (використовуємо логарифм за основою 2):  $I(x, y) = \log(p(x/y) / p(x))$ , де  $p(x)$  — ймовірність події  $X$  до настання події  $Y$  (безумовна ймовірність);  $p(x/y)$  — ймовірність події  $X$  за умови настання події  $Y$  (умовна ймовірність). Під  $x$  і  $y$  звичайно розуміють стимул і реакцію, вхід і вихід, значення двох різних змінних, що характеризують стан системи, подія, повідомлення про неї. Величину  $I(x)$  називають власною інформацією, що міститься у події  $X$ . Наприклад: нам повідомили ( $Y$ ), що колона стоїть на квадратному будмайданчику (8 рядів — А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, И та 8 висей 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) у позиції  $X = A-4$ . Якщо до повідомлення ймовірності перебування колони у всіх позиції були однакові і рівні  $p(x) = 1/64$ , то отримана інформація одно  $I(x) = \log(1/1/64) = \log(64) = 6$  біт. [28, с. 12].

Як одиницю інформації  $I$  приймають кількість інформації в достовірному повідомленні про подію, апіорна ймовірність якого дорівнює  $1/2$ . Ця одиниця

одержала назву "біт" (від англійського binary digits) [26]. Якщо отримане повідомлення було не цілком точним, наприклад, якщо нам повідомили, що браковану колоно варто А-шукати чи то в позиції А-3, чи то в позиції А-4 (попала на об'єкт неприйнятною ВТК в комплекті з іншими колонами і була відомо коли змонтована). Тоді умовна ймовірність її знаходження в позиції  $X = A-4$  дорівнює вже не одиниці, а  $p(x/y) = S$ . Отримана інформація буде дорівнювати  $I(x, y) = \log((1/2) / (1/64)) = 5$  біт, тобто зменшиться на 1 біт у порівнянні з попереднім випадком. Таким чином, взаємна інформація тим більше, чим вище точність повідомлення, і в межах наближається до власної інформації. Ентропію можна визначити як міру невизначеності або як міру різноманітності можливих станів системи. Якщо система може перебувати в одному з  $m$  рівноймовірних станів, то ентропія  $H$  дорівнює  $H = \log 64 = 8$  біт. Якщо частина буд майданчика зайнята іншими конструкціями і недоступна для огляду чи обстеження, то різноманітність можливих ситуацій чи станів і ентропія зменшуються.

Таким чином, виходить, що ентропія служить мірою свободи системи: чим більше у системі ступенів свобод, чим менше на неї накладено обмежень, тим більше і ентропія системи. При цьому нульовій ентропії відповідає повна інформація (ступінь незнання дорівнює нулю), а максимальної ентропії — повне незнання мікростану (ступінь незнання максимальна — 6). Явище зниження ентропії за рахунок отримання інформації відбувається за принципом, сформульованим у 1953 р. американським фізиком Леоном Брюллієн і колегами, що досліджували взаємоперетворення видів енергії. Формулювання принципу таке: "Інформація є негативний внесок в ентропію". Принцип носить назву негентропійного принципу інформації. Поняття негентропії (те ж, що й негативна ентропія або сінтропія) також застосовується до живих систем (для виробничих систем також), вона означає ентропію, яку жива (соціальна, виробнича) система експортує, щоб знизити рівень власної ентропії.

Питання про ставлення життя до другого начала термодинаміки — це питання про те, чи є життя острівцем опору другому началу. Еволюція життя на Землі проходить від простого до складного, а друге начало термодинаміки пророкує зворотний шлях еволюції — від складного до простого. Зазначене протиріччя пояснюється в рамках термодинаміки незворотних процесів. Живий організм (виробнича система, організація) як відкрита термодинамічна система споживає ентропії менше, ніж викидає її в навколишнє середовище. Величина ентропії в харчових продуктах чи ресурсах для виробничої системи менше, ніж у вироблюваній продукції чи продуктах виділення живого організму. Іншими словами, живий організм існує за рахунок того, що має змогу викинути ентропію, що виробляється в ньому внаслідок незворотних процесів, в навколишнє середовище.

Так, яскравим прикладом є упорядкованість біологічної організації людського тіла. Зниження ентропії при виникненні такої біологічної організації з легкістю компенсується тривіальними фізичними і хімічними процесами. Науковий потенціал ентропії далеко не вичерпаний вже існуючими додатками. У перспективі проникнення ентропії в нову галузь науки — синергетику, яка займається вивченням закономірностей утворення і розпаду просторово-часових структур у системах різної природи: фізичних, хімічних, біологічних, економічних, соціальних і виробничих зокрема будівельних системах. Застосування на практиці в будівництві ці підходи не осмислено і не освоєно, в усякому разі зручних для користування методик чи моделей немає.

Важливо знати, чи можливе існування та взаємодія, взаємна обумовленість суб'єктивних цілей і об'єктивних наслідків, які мають місце протиріччя, антиномії і як їх розкрити. Як зблизити, чи ототожнити в ідеалі відстань між поставленою метою і отриманим результатом.

В. Парето, досліджуючи це явище, (явище, коли ціль і результат не тотожні) в теоріологічних і нелогічних діях і відзначив: "Існують дії, коли використовуються засоби відповідні цілям, які логічно поєднують засоби і цілі. Але існують також дії (функції) в яких ці риси відсутні".

Усі людські дії (функції) з суб'єктивної точки зору людей є логічними і відносяться до логічного класу. Суб'єктивна ціль і об'єктивний результат збігаються в логічних діях і навпаки, в нелогічних діях суб'єктивна ціль і об'єктивний результат не співпадають.

Розглянуті кілька типів взаємодії:

1) дії відбуваються несвідомо;  
2) дії формально пояснюються і відбуваються на нерелевній основі;

3) опорою є досвід, на основі якого прогнозується результат, хоча зв'язок результату і дії не усвідомлюється і невизначений;

4) дія виконується механічно, як наказ, який не обговорюється і не може змінюватись (хоча ще невідомо наскільки результат співпадає з очікуваним керуючою системою). Тобто мета виконавцю дії невідома, або навіть якщо і відома, то встановлюється не ним. Непередбачувані наслідки — це результат нелогічних дій, які ведуть до відхилення від поставленої мети. Оскільки передбачити абсолютно всі наслідки у формальних структурах і діях неможливо, то в умовах організації будь-яке планування і прогнозування обмежені. Побудова будь-якої моделі неминуче абстрагується від якихось несуттєвих на даний час і погляд обставин і фактів. Але організація багатозначна і складна по суті своєї діяльності і цілях, інтересах і умовах функціонування окремих елементів.

Обмеженість формальної моделі і структури організації звужує можливості планування і прогнозування. Нескінченність пізнання вступає у протиріччя з обмеженістю формалізації, яка теж може змінюватись з розширенням технічних можливостей.

Виникає питання про співвідношення і вплив неформальної частини реальності, яка залишається за рамками форми.

Критерії і джерело організованості:

1) формальна оргструктура з запланованими цілями, зв'язками, функціями і окресленими можливостями, в якій обов'язково є суб'єкт — організатор, (керівник, система керівництва), який свідомо направляє усі дії оргструктури на досягнення запланованої мети (цілі);

2) самоорганізація, як один із способів соціальної організації, яка знаходиться якби за межами формальної програми і в той же час, будучи в протистоянні формальній оргструктурі, об'єднує її в єдине ціле; спонтанна організованість яка виникає за рахунок внутрішніх соціальних неформальних факторів: особистих якостей індивідів, соціально-психологічних якостей внутрішньої організації колективу, рефлексивних зв'язків та неформальних місць, де не діє формальна оргструктура.

Формальна і неформальна структура взаємодіють і взаємодіючи можуть підсилювати або послаблювати організацію як систему. Вони існують як одне ціле.

Досконалість організаційної структури безумовно впливає на якість функціонування організації. При цьому з практичного досвіду відома обмеженість можливостей оргструктури і функцій. Умови функціонування організації впливають як на оргструктуру, так і на її функції.

Це можуть бути ускладнення викликані структурними чинниками організації: зміна технології без відповідної зміни в оргструктурі, протиріччя і конфлікти між підрозділами, невідповідність повноважень і відповідальності, незбалансованість і невідповідність посадових інструкцій реально виконуваним функціям і умовам роботи і т.д.

Крім того, суттєво впливають зовнішні чинники, які ставлять організацію в складну ситуацію, що приводить до: нездатності приймати правильні рішення (Стагнація)

під тиском законних, а дуже часто і незаконних домагань (всякого роду інспекції, перевірок, рейдерських дій, зупинки виробництва, крадіжки і пошкодження майна, підбурювання населення, проплачені блокування і тиск на працівників, різного роду охлократичні дії, невдоволеність персоналу зарплатою, умовами праці, порівняно з іншими організаціями перешкоди конкурентів, конфлікт між ролями на виробництві в оргструктурі та поза структурними впливами (двірник на посаді директора, або генерал на посаді стропальника чи бетоняра) і інш.

Своєчасний аналіз ситуації і застосування коригувальних чи запобіжних заходів має життєво важливе значення для ефективного функціонування організації. Як правило, це вдається тим організаціям, де автоматично постійно ведеться моніторинг функціонування усіх систем і процесів і вживаються компенсаційні заходи в разі необхідності.

Синергія у виробничих системах.

Синергізм — це ефект взаємодії, який забезпечує ефективність бізнесу, більше, ніж проста арифметична сума діяльності окремих елементів системи.

Синергізм є основоположним чинником при стратегічному виборі сфер діяльності компанії. Якщо великі компанії не використовують синергізму своїх відділень, вони не будуть мати переваги перед малими фірмами. Синергізм дозволяє компанії прискорити впровадження інвестицій, домогтися збільшення обсягів реалізації продуктів, що випускаються, скорочення витрат на управління, економії найважливіших ресурсів. Потенційний синергізм існує в кожній ланці ланцюжка вартості. По-перше, координація зусиль дозволяє скоротити витрати і підвищити кваліфікацію персоналу. По-друге, кожен вид діяльності пропонує джерело синергізму. Наприклад, об'єднання декількох видів закупівель дозволяє досягнути від постачальників знижок. Дуже важливим є синергізм у галузі маркетингу і продажів, коли діяльність однієї компанії стає прикладом для інших.

У стратегічному менеджменті виділяють такі джерела досягнення синергії (синергетичного ефекту):

1) функціональна можливість — досягнення ефекту за рахунок використання професійної компетенції функціональними службами організації;

2) стратегічна можливість — досягнення позитивного ефекту за рахунок компліментарності конкурентних стратегій організації на всіх рівнях;

3) управлінська можливість — досягнення ефекту через компетенції менеджменту організації. Таким чином, ключова мета стратегічного менеджменту — це досягнення — максимальної синергії зі стратегічних факторів.

Синергічний ефект може проявлятися через передачу ноу-хау, спільне використання ресурсів, створення переваги при узгодженості термінів проєктів, вигреш в якості, зростання довіри споживачів кінцевого результату. В цілому синергетичні ефекти можна описати трьома складовими:

— збільшення прибутку в грошовому вираженні;

— зниження оперативних витрат;

— зниження потреби в інвестиціях.

Всі складові тісно пов'язані з часом. Тому четвертим синергетичним ефектом можна вважати прискорення змін цих складових. На практиці кількісно оцінити складові і їхній спільний вплив на позиції компанії буває досить складно. Найбільш прийнятною є оцінка ефекту синергії з орієнтацією на внесок різних елементів системи.

У таблиці 1 елементи системи розташовані в прямокутній матриці, по рядках, які показують ЕС, що надають ресурси, а по стовпцях — отримують. При оцінці синергізму враховуються фактори, що визначають конкретну стратегію компанії, і фактори, що впливають на її потенціал. Алгоритм оцінки передбачає виконання наступних процедур:

1. Визначити експертним шляхом за шкалою від 0 до 100 і вписати в кожен квадрат значення рівня синергізму, який "дає" ЕСП пропонує "отримуючий" в даний час.

2. Вивести суми по рядках і стовпцях — показники сили впливу по кожному з напрямків.

3. За допомогою суми по рядках, оцінити ступінь залежності одного ЕС від іншого. За стовпцями суми витрат видно ступінь важливості одних ЕС для інших.

4. На підставі отриманих оцінок визначити, які найважливіші загальні лінії зв'язку, що діють в даний час.

5. Повторити цю процедуру, щоб оцінити потенційні загальні лінії зв'язку на основі майбутніх чинників успішного застосування стратегії і управлінських можливостей.

6. Зіставити нинішні і потенційні лінії зв'язку, з тим, щоб знайти бажані лінії синергізму, які в подальшому слід розглядати як орієнтири організації.

Отже, забезпечення координації між ЕС для використання синергетичного ефекту є корпоративним завданням і контролюється керівництвом організації.

Концепція синергізму " $2 + 2 > 4$ " доповнилася поняттям негативного синергетичного ефекту " $2 + 2 \leq 4$ ". Негативний ефект синергізму тим, що у деяких фірм у наборі ЕС з'являються зони, які відрізняються від інших за рівнем нестабільності і критичним чинникам успіху. У подібних випадках керівництво найчастіше не справляється з управлінням цими зонами. Вибираючи ступінь синергізму для конкретної фірми, необхідно враховувати такі факти:

— чи є у компанії традиція використання синергетичного ефекту;

— який рівень взаємозв'язку вибирає вище керівництво і якого роду управлінський досвід воно має в своєму розпорядженні;

— які імперативи будуть задаватися умовами зовнішнього середовища.

Після приватизації ці синергічні форми єдності і боротьби протилежностей набрали більш стихійних і грубих форм взаємовідносин керуючої і керованих систем. Профспілки в основному усунуті на більшості будівельних підприємств і перестали бути буфером між керуючим і керованим елементами виробничої системи. Колективні договори між адміністрацією і трудовим колективом зникли. Управління виробництвом стало більш жорстким, прагматичним, експлуатація робочої сили збільшилась і на перших порах продуктивність праці теж збільшилась. Проте традиційна система неформально існує і певним чином впливає на виробничі відносини. Там, де впроваджена, сертифікована і функціонує система менеджменту, що відповідає вимогам стандарту серії типу ISO 9001 — 2000, корпоративний дух допомагає підтримувати високий рівень організації процесів, виробничих відносин і високих результатів. Приклади: корпорація ДБК-Житлобуд, корпорація Укрбуд ПрАТ ДБК-3 та інші, які навіть за умов кризи і обмежених ресурсів мають високі виробничі показники.

Такі ідеологеми підтримуються систематичними нарадами, зборами, конкурсами. Підбиття підсумків і визначення кращих за професіями, найбільш ефективних підрозділів і це підтримує дух боротьби і створення ділової досконалості та виробничої культури. Загальна організаційна культура — це найбільша цінність будівельної організації, яка формується роками і навіть десятиліттями. Складається загальна культура виробництва з багатьох чинників: культура політичної, правової, побутової, художньої, ділової (до неї відносяться трудова культура, конкурентна, переговорна, екологічна); організаційної, яка має органічну основу, сімейну, наукову, горизонтальну, вертикальну, моральну, постійну високу якість праці і продукції. Високоякісний продукт починає створюватись на вході і в процесі технологічного перетворення вхідних даних чи сировини до отримання кінцевого результату. А вже приймальний контроль на виході може фіксувати отриманий результат,

даючи потім на вхід коригуючі чи оптимізуючі сигнали і заходи. Підняти на високий рівень планку прийому продукції ще не значить підняти якість функціонування процесів. Вміння організуватися на усіх рівнях і етапах є елементом культури, яка накопичується, стає стійкою за допомогою людей-носіїв цієї культури, стає колективним надбанням і передається з покоління в покоління. Стає таким чином геномом організації, геномом ділової досконалості. Здібності носіїв культури людей-особистостей-це явище генетичне, а формування корпоративної культури можна досягти спираючись на носіїв і створивши певні умови:

1) цілі і задачі, політика і місія організації повинна бути відомою і зрозумілою кожному члену колективу;

2) цілі організації повинні співпадати з цілями і інтересами, як мінімум більшості працівників, (в ідеалі з інтересами кожного члена колективу);

3) кожний працівник повинен усвідомлювати, що від його внеску залежить успіх загальної справи, не підвести колектив;

4) мотивувати морально і матеріально кожного для досягнення загальної мети і дати можливість кожному внести свій максимально можливий внесок, більший, ніж можливо прописано в його посадових інструкціях. Ентузіазм або іншими словами — синергія — це резонанс-не явище. Сила синергії може значно перевищувати суму окремо взятих елементів, якраз завдяки резонансу, ефекту (явищу) спільної однонаправленої дії. Дуже важливе значення має розумне вирішення однієї з антиномій організації "індивідуальне — колективне". В цьому, як і в інших, розв'язаних внутрішніх протиріччях, (антиноміях) діалектично поєднаних, головна рушійна енергія розвитку організації.

Умови і шляхи забезпечення діалектичної єдності і вічної функціональної здатності будівельної організації.

Для гармонічного розвитку будь-якої системи необхідно забезпечити діалектичну єдність елементів. Рівновага системи можлива при балансі енергії позитивної і негативної, Інь і Янь, і т.д.

Атом, елементарна система, яка визначає якість і властивості матеріалів. Порушення рівноваги веде до появи нової якості і нових властивостей. Нова кількість позитивного і негативного, навіть при балансі — це нова якість і нові властивості. В будівельній організації те ж саме: повинна бути діалектична єдність елементів, баланс між позитивним і негативним, віддаючим і приймаючим. Тобто має місце бінарна природа діалектичної єдності. Якби це не виглядало, а повинні бути даючі і приймаючі елементи. В збалансованій системі вони мають бути рівними.

Комбінат якраз і є такою системою. Комбінатна будівельна організація найдосконаліша за своєю природою організаційною структурою, в якій свідомо чи несвідомо закладена діалектична єдність елементів Інь-Янівського типу, це віддаючі основні елементи: завод ЗБВ, УВТК, допоміжні господарства і приймаючі — це будівельні підрозділи, в яких теж є свої діалектичні "матрьошки": даючі і приймаючі (підземщики і надземщики, монтажники і опоряджувальники, будівельники і замовники разом з інвесторами). І ще багато антиномій, у взаємодії і боротьбі яких народжується нова якість. При чому вплив і ролі в силу мінливості природи змінюються. Зміна функції породжує зміну оргструктури, яка потім керує, домінує над функцією. При зміні, якої обов'язково породжується людьми (керівниками і виконавцями), умовами, методами і технологіями виконання робіт обумовлює зміну оргструктури. І так до нескінченності. Але все це відбувається в бінарних чи комбінатних системах в рамках діалектичної єдності. Іншого не дано. В разі порушення діалектичної єдності, рівноваги системи, вона змінюється і без відновлення балансу, рівноваги руйнується. При порушенні балансу, відбувається криза і звільнення сил і енергії для змін — си-

**Таблиця 1. Оцінка ефекту синергізму ЕС**

Пропонують ЕСП	Отримують ЕС				Сумарна залежність
	ЕСО 1	ЕСО 2	... ..	ЕСО n	
ЕСП 1		Опис рівня підтримки			
ЕСП 2					
... ..					
ЕСП n					
сумарний внесок					

стема змінюється. Для нормального функціонування системи для досягнення цілей (якщо вони є чи їх спускають згори) потрібен спокій, баланс рівноваги. Якщо баланс не досягається система знаходиться в русі в якомусь позитивному чи негативному напрямку, що в кінці кінців приводить або до балансу на більш високому енергетичному рівні або до руйнування по вичерпанню життєвих ресурсів. Це очевидно підтверджується в теорії катастроф. Шлях до вдосконалення системи будівельної організації лежить через вдосконалення її елементів, зв'язків між ними і умов їхнього функціонування.

## ВИСНОВКИ

1. Без чіткого усвідомлення стохастичності ієрархічного характеру існування і взаємодії соціальних виробничих систем неможливо проводити реальних достовірних максимально наближених до реальності розрахунків і здійснення факторного моніторингу і аналізу.

2. Тільки наукові інформаційні програми і комп'ютерні швидкодіючі технічні засоби під керівництвом високоінтелектуальних і духовних людей (а не якихось тупих і брутальних псевдо-ура-патріотів) можуть охопити вимірюваннями величезної кількості параметрів значущих процесів, оцінити їхній вплив на кінцевий запланований результат, на моніторинг усіх процесів і їхнє регулювання. Тобто арсенал інструментів повинен бути більшим, ніж кількість підконтрольних процесів і систем.

3. На етапах розвитку систем і організацій вище телеономічного рівня тільки наука і наукові підходи (а не лисяча корумпована хитрість і підступність грошових мішків, яка по суті стає тормозом прогресу виробничих сил і відносин) може забезпечувати реальний сталий розвиток соціальних виробничих систем.

4. Неформальна самоорганізація системи може допомагати і компенсувати недоліки оргструктури (тимчасові) в разі освоєння і сприйняття колективом працівників поставлених цілей, гармонізації відношень керуючої і керованої системи.

5. Чіткий розподіл функцій в інтересах досягнення цілей (може відрізнятись від прописаних в посадових інструкціях). Наприклад, захворілого монтажника, щоб не зірвати робочу зміну на монтажі будинку, може підмінити тимчасово майстер, чи черговий електрик, якщо має відповідну кваліфікацію і мотивацію. Це практикується в комплексних бригадах, де члени бригади мають по кілька спеціальностей і мотивовані на суміщення професій та досягнення загальної мети в установлені стилі терміни.

6. Організована колективна дія значно ефективніша, ніж розрізнені індивідуальні дії окремих працівників. Сила спільної праці формує спільні інтереси, тобто зменшення ентропії в функціонуванні виробничої системи приводить до збільшення синергії і ефективності системи.

## Література:

1. Kosanke K. Standardization in ISO for enterprise engineering and integration, in Computers in Industry [Text] / K. Kosanke, J.G. Nell // Computers in Industry. —

1999. — Vol. 40, № 2—3. — P. 311-319. doi:10.1016/s0166-3615(99)00034-2

2. Power D.J. Web-based and model-driven decision support systems: concepts and issues [Text] / D. J. Power / AMCIS 2000 Proceedings. — 2000. — P. 352—355.

3. Авилов А.В. Рефлексивное управление: методологические основания [Текст] / А.В. Авилов. — М.: ГУУ, 2003. — 202 с.

4. Сторож В.В. Моделирование интеллектуальной деятельности человека [Текст] / В.В. Сторож // Искусственный интеллект. — 2012. — № 3. — С. 42—50.

5. Анохин П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем [Текст] / П. К. Анохин. — М.: Медицина, 1975. — 448 с.

6. Пупков К.А. Интеллектуальные системы (Исследование и создание) [Текст]: учеб. пос. / К.А. Пупков, В.Г. Коньков. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. — 194 с.

7. Доценко С.І. Архітектура функціональної системи як елемент організації діяльності в загальній теорії підприємства [Текст]: зб. наук. пр. / С.І. Доценко // Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Технічний прогрес та ефективність виробництва. — 2013. — № 44 (1017). — С. 41—48.

8. Осуга С. Обработка знаний [Текст]: пер. с япон. / С. Осуга. — М.: Мир, 1989. — 293 с.

9. Попов Э.В. Экспертные системы: Решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ [Текст] / Э.В. Попов. — М.: Наука, 1987. — 288 с.

10. Уотермен, Д. Руководство по экспертным системам [Текст]: пер. с англ. / Д. Уотермен. — М.: Мир, 1989. — 388 с.

11. Велихов Е.П. Интеллектуальные процессы и их моделирование [Текст] / Е.П. Велихов, А.В. Чернавский. — М.: Наука, 1987. — 396 с.

12. Haykin S. Neural Networks: A Comprehensive Foundation [Text] / S. Haykin. — Ed. 2. — Prentice Hall, 1998. — 842 p.

13. Бостром Н. Искусственный интеллект. Этапы. Угрозы. Стратегии [Текст] / Н. Востром; пер. с англ. С. Филина. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016. — 496 с.

14. Люгер Д. Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем [Текст] / Пер. с англ. / Д. Ф. Люгер. — 4-е изд. — М.: Издательский дом "Вильямс", 2003. — 864 с.

15. Доценко С.И. К вопросу о кризисе системной методологии и пути его преодоления [Текст] / С.И. Доценко // Технологический аудит и резервы производства. — 2014. — № 4/1 (18). — С. 12—17. doi:10.15587/2312-8372.2014.26230

16. Никоненко А.А. Обзор баз знаний онтологического типа [Текст] / А.А. Никоненко // Искусственный интеллект. — 2009. — № 4. — С. 208—219.

17. Бурдаев В.П. Об одном подходе реализации онтологий предметной области [Текст] / В.П. Бурдаев // Искусственный интеллект. — 2010. — № 3. — С. 608—617.

18. Любченко В.В. Модели знаний для предметных областей учебных курсов [Текст] / В.В. Любченко // Искусственный интеллект. — 2008. — № 4. — С. 458—462.

19. Гарбарчук В. Деякі принципи проблеми теорії інформації на шляху до штучного інтелекту [Текст] / В. Гарбарчук // Искусственный интеллект. — 2008. — № 3. — С. 28—35.

20. Доценко С. І. Розвиток принципу бінарних відносин в теорії управління економічними процесами [Текст]: монографія / С.І. Доценко; під ред. В.О. Тимофеева, І.В. Чумаченко. — Х.: ХНУРЕ, 2015. — 245 с.

21. Доценко С.И. Время как фундаментальный организационный фактор в общей теории предприятия [Текст]: монография / С.И. Доценко; под ред. П.Г. Перервы, О. И. Саченко. — Х.: ТОВ Щедра садиба плюс, 2013. — 243 с.

22. Каплан Р.С. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию [Текст] / Р.С. Каплан, Д.П. Нортон. — М.: ЗАО "Олимп-Бизнес", 2003. — 214 с.



23. Доценко С.І. До питання про теоретичне обґрунтування методології збалансованої системи показників [Текст] / С.І. Доценко; під ред. О.І. Савченка // Праці 7 Міжнародної науково-практичної конференції "Стратегії інноваційного розвитку економіки: бізнес, наука, освіта". — Харків: НТУ "ХПІ", 2015. — С. 265—268.

24. Макаренко С.І. Интеллектуальные информационные системы [Текст]: учеб. пос. / С.І. Макаренко. Ставрополь: СФ МГГУ им. М. А. Шолохова, 2009. — 206 с.

25. Савенко В.І. Концептуальні засади ефективного розвитку будівельної організації на базі раціонального управління [Текст] / В.І. Савенко, С.І. Доценко, В.В. Ключєва, С.П. Пальчик // Управління розвитком складних систем. — 2018. — № 33.

26. Савенко В.І. Організаційні виробничі системи в світлі загальної організаційної науки та сучасного кадрового менеджменту / В.І. Савенко С.П. Пальчик, І.С. Нестеренко, М.О. Терещук, В.В. Ключєва. — УРСС. — 2018. — № 34.

27. Савенко В.І. Генетичний підхід до ділової досконалості та ізоморфізм структури будівельної організації. Тексти тез доповідей / В.І. Савенко, С.І. Доценко, В.В. Ключєва, С.П. Пальчик // 8 Міжнародна конф. КЗЯТПС ЧНТУ. — Чернігів - 2018.

28. Савенко В.І. Оптимальні методи ефективного управління будівельною організацією комбінатного типу / В.І. Савенко, С.І. Доценко, С.В. Федоренко, С.П. Пальчик Економіка та держава. — № 6. — 2018. — С. 60—63.

29. Савенко В.І. Ентропія як прояв системної та діалектичної сутності будівельної організації комбінатного типу / В.І. Савенко, С.П. Пальчик, В.В. Ключєва, М.О. Терещук. — УРСС. — Вип. № 36. — КНУБА. — К., 2018.

References:

1. Kosanke, K. and Nell, J.G. (1999), "Standardisation in ISO for enterprise engineering and integration", *Computers in Industry*, vol. 40, no. 2—3, pp. 311—319, available at: doi:10.1016/s0166-3615(99)00034-2 (Accessed 15 Feb 2019).

2. Power, D.J. (2000), "Web-Based and Model-Driven Decision Support Systems: Concepts and Issues", *AMCIS 2000 Proceedings*, pp. 352—355.

3. Avilov, A.V. (2003), *Refleksivnoe upravlenie: metodologicheskie osnovaniia* [Reflexive control: methodological grounds], GUU, Moscow, Russia.

4. Storozh, V.V. (2012), "Modeling of human intellectual activity", *Iskusstvennyi intellekt*, vol. 3, pp. 42—50.

5. Anohin, P.K. (1975), *Printsipsial'nye voprosy obshchei teorii funktsional'nykh sistem* [Fundamental issues of the general theory of functional systems], Meditsina, Moscow, Russia.

6. Pupkov, K.A. and Kon'kov, V.G. (2001), *Intellektual'nye sistemy (Issledovanie i sozдание)* [Intelligent Systems (Research and Creation)], MSTU n.a. N. E. Bauman, Moscow, Russia.

7. Dotsenko, S.I. (2013), "Architectonics of the functional system as an element of organization of activity in the general theory of the enterprise", *Visnyk NTU "KhPI"*. Seriya: Tekhnichniy prohres ta efektyvnist vyrobnytstva, vol. 44 (1017), pp. 41—48.

8. Osuga, S. (1989), *Obrabotka znaniy* [Processing knowledge], Mir, Moscow, Russia.

9. Popov, E.V. (1987), *Ekspertnye sistemy: Reshenie neformalizovannykh zadach v dialoge s EVM* [Expert systems: Solving non-formalized tasks in a dialogue with a computer], Nauka, Moscow, Russia.

10. Waterman, D. (1989), *Rukovodstvo po ekspertnym sistemam* [Expert Systems Guide], Mir, Moscow, Russia.

11. Velihov, E.P. and Chernavskii, A.V. (1987), *Intellektual'nye protsessy i ih modelirovanie* [Intellectual processes and their modeling], Nauka, Moscow, Russia.

12. Haykin, S. (1998), *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*, 2-d ed., Prentice Hall, Upper Saddle River, USA.

13. Vostrom, N. (2016), *Iskusstvennyi intellekt. Etapy. Ugrozy. Strategii* [Artificial Intelligence. Stages. Threats Strategies], Mann, Ivanov i Ferbsr, Moscow, Russia.

14. Luger, G. F. (2003), *Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving*, Ed. 4, Publishing House "Williams", Moscow, Russia.

15. Dotsenko, S. (2014), "On the issue of system methodology crisis and ways to overcome it", *Technology Audit and Production Reserves*, vol. 4(1(18)), pp. 12—17, available at: doi:10.15587/2312-8372.2014.26230 (Accessed 15 Feb 2019).

16. Nikonenko, A.A. (2009), "Overview of ontological type knowledge bases", *Iskusstvennyi intellekt*, vol. 4, pp. 208—219.

17. Burdaev, V.P. (2010), "About one approach to the implementation of domain ontology", *Iskusstvennyi intellekt*, vol. 3, pp. 608—617.

18. Liubchenko, V.V. (2008), "Knowledge models for subject areas of courses", *Iskusstvennyi intellekt*, vol. 4, pp. 458—462.

19. Garbarchuk, V. (2008), "Some fundamental problems of the theory of information on the way to artificial intelligence", *Iskusstvennyi intellekt*, vol. 3, pp. 28—35.

20. Dotsenko, S.I. (2015), *Rozvytok pryntsyphu binarnykh vidnosyn v teorii upravlinnya ekonomichnymy protsesamy* [Development of the principle of binary relations in the theory of economic processes management], KhNURE, Kharkiv, Ukraine.

21. Dotsenko, S.I. (2013), *Vremia kak fundamental'nyi organizatsionnyi faktor v obshchei teorii predpriatia* [Time as a fundamental organizational factor in the general theory of the enterprise], Shchedra sadiba plius, Kharkiv, Ukraine.

22. Kaplan, R.S. and Norton, D.P. (2003), *Sbalansirovannaia sistema pokazatelei. Ot strategii k deistviu* [Balanced Scorecard. From strategy to action], Olimp-Biznes, Moscow, Russia.

23. Dotsenko, S.I. (2015), "On the question of the theoretical substantiation of the methodology of a balanced system of indicators", *Pratsi 7 Mizhnarodnyi naukovopraktychnyi konferentsiyyi "Stratehiyi innovatsiynoho rozvytku ekonomiky: biznes, nauka, osvita"* [Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference "Strategies for Innovative Economic Development: Business, Science, Education"], NTU "KhPI", Kharkiv, Ukraine, pp. 265—268.

24. Makarenko, S.I. (2009), *Intellektual'nye informatzionnye sistemy* [Intelligent Information Systems], SB MSHU n.a. M. A. Sholohov, Stavropol, Russia.

25. Savenko, V.I. Dotsenko, S.I. Klyuyeva, V.V. and Palchik, S.P. (2018), "Conceptual principles of effective development of a construction organization on the basis of rational management", *Management of the development of complex systems*, vol. 33.

26. Savenko, V.I. Palchik, S.P. Nesterenko, I.S. Tereshchuk, M.O. and Klyuev, V.V. (2018), "Organizational production systems in the light of general organizational science and modern personnel management", *URSS*, vol. 34

27. Savenko, V.I. Dotsenko, S. Klyuyev, V.V. and Palchik, S.P. (2018), "Genetic approach to business perfection and isomorphism of the structure of a construction organization", *8 Mizhnarodna konf.tezy* [Texts of abstracts. 8 International conferences], KJSATSP. ChNTU, Chernihiv, Ukraine.

28. Savenko, V.I. Dotsenko, S.I. Fedorenko, S.V. and Palchik, S.P. (2018), "Optimal methods of efficient management of the construction organization of the combine type", *Economics and the State*, vol. 6, pp. 60-63.

29. Savenko, V.I. Palchik, S.P. Klyuev, V. and Tereshchuk, M.O. (2018), "Entropy as a manifestation of the systemic and dialectical nature of the construction organization of the combine type", *URSS*, vol. 36.

Стаття надійшла до редакції 18.02.2019 р.