

УДК 005.6.7:519.7

**Савенко Володимир Іванович**

Кандидат технічних наук, доцент кафедри організації і управління будівництвом,  
*orcid.org/0000-0002-1490-6730*

*Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ*

**Пальчик Сергій Петрович**

Аспірант кафедри організації і управління будівництвом, *orcid.org/0000-0003-1823-676X*

*Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ*

**Клюєва Вікторія Василівна**

Асистент кафедри кібернетичної безпеки та комп'ютерної інженерії, *orcid.org/0000-0003-1267-0717*

*Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ*

**Победа Сергій Сергійович**

Студент

*Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ*

## ЕНТРОПІЯ ЯК ПРОЯВ СИСТЕМНОЇ І ДІАЛЕКТИЧНОЇ СУТНОСТІ БУДІВЕЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ

***Анотація.** Побудова сучасних систем управління будівельними організаціями на базі економіко-математичних методів і електронної техніки передбачає рішення ряду проблем, пов'язаних з формалізацією процесу функціонування будівельної системи і постійного її поліпшення, згідно міжнародних стандартів. Важливою умовою високого рівня оперативного планування має бути економічна зацікавленість кожної структури і підрозділу в досягненні головної мети будівельної організації. Тому глобальна економіко-математична модель повинна забезпечувати можливість вирішення питань оперативного планування і управління, а також давати можливість отримувати необхідні дані для поточного і перспективного планування. Отже, для успішного функціонування будь-яких сучасних систем управління будівництвом в їх склад обов'язково має бути включена людина, як ланка, що забезпечує життєздатність усієї системи і реалізацію функції самоорганізації, забезпечує усім необхідним в умовах невизначеності і обмеженості ресурсів.*

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

### Вступ

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

### Мета статті

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 даному випадку підприємства.

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

### Аналіз літературних джерел та постановка проблеми

В технічній і економічній літературі немає єдиної думки щодо трактування дефініції ентропії. У своїх наукових дослідженнях цю проблему розглядали такі вчені: А.В. Крянєв, В.В. Матохін, С.Г. Кліманов, М.Є. Дорошенко, А.І. Пригожин, М.І. Левін, В.А. Каплунов, А.М. Яглом, І.М. Яглом,

С.Є. Петерс, І.В. Прангишвілі. Незважаючи на достатню кількість вчених, які займаються цим питанням, на сьогодні не існує загальноприйнятого визначення дефініції «ентропія» з організаційної та економічної точки зору.

Тому постає питання вивчення 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 підсистеми відповідні управляючі сигнали, при цьому будь-який управлінський акт передбачає вибір кращого керуючого впливу, оскільки метою управління є можливість вибору оптимального режиму функціонування об'єкта управління;
- 3) керована система видає вихідні сигнали у вигляді готової продукції, інновацій, екологічного забруднення, економічного ефекту, соціального ефекту;
- 4) поведінка системи в будь-який момент часу імовірнісним чином визначається вихідними сигналами, її внутрішніми попередніми станами і в даний момент часу, в свою чергу, зміна вихідних сигналів імовірнісним чином викликається зміною вхідних сигналів, а також внутрішніх станів системи, що належать 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, у 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, що 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 в своїй науковій праці запропонував, що швидкість втрати інформації системою призводить до хаотичності цієї системи і є показником ентропії. Існують різні підходи до визначення поняття ентропія. Ентропію, як міру невизначеності розглядали Е.Х. Лійв, І.В. Прангишвілі, Н.Г. Нізовкіна, С.Д. Бушуєв та ін. Так, Е.Х. Лійв стверджував: «Ентропія являє собою показник невизначеності, безладу, розмаїття, хаоса, нерівно важності у системі». За словами І.В. Прангишвілі: «Кількісною мірою невизначеності з приводу майбутнього стану економічної системи є ентропія, а виміром ентропії називається кількість доступної інформації про систему». Н.Г. Нізовкіна поділяє позицію, що: «Ентропія – кількісна міра невизначеності деякої сукупності характеристик об'єкта, що вивчається». А на думку Л.С. Усова: «Ентропія – кількісна міра невизначеності ситуації». Ентропію, як недостатність інформації, розглядав Л. Больцман.

А.Н. Колмогоров поділяє думку, що: «Ентропія це 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. Ісламутдинов вважав, що: «Будь-які системи володіють одним загальним показником – рівнем ентропії, який відображає стан системи і динаміку її розвитку. А за Б.А. Райзбергом, Л.Ш. Лозовським, Е.Б. Стародубцевою «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».

### Виклад основного матеріалу

Вчені здебільшого зосереджували увагу тільки на інформаційних та матеріальних ресурсах, бо вони є основою всієї діяльності підприємства. Однак необхідно розглядати усі фактори: час, духовні, природні, людські, фінансові ресурси та ін. як причини зростання ентропії, бо недоотримання ресурсів призводить 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 можливості для інвесторів. Так, на успішність будівельної, економічної та інших видів діяльності та ділової досконалості впливає стан ентропії підприємства, тобто міра хаосу, за якої здійснюється його основна діяльність та збалансованість усіх процесів. Чим менша ентропія або хаос, чим 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 це 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 не зовсім науковий статус, вони все ж використовуються. Прикладів досить багато, але поки не з'явиться прилад чи методика, доступні спеціалістам, чиновникам, солідним академікам, довести щось (як колись Коперніку, Мессінгу чи Теслі) буде важко.

### Ентропія і синергетика

Ентропія – міра невизначеності, міра хаосу. Залежно від галузі знання розрізняють 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. Л. 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  $S = k \ln W$ . Сам Больцман ніколи не писав цієї формули. Це зробив Планк. Йому ж належить введення постійної Больцмана  $k$ . 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 даний макростан. Ентропія Клаузіуса пропорційна кількості зв'язаної енергії, що знаходиться в системі, яку не можна перетворити на роботу. Ентропія Шеннона кількісно характеризує достовірність переданого сигналу (інформації) і використовується для розрахунку кількості інформації. Л. Сцілард, 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 у 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 неупорядкованості 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 і інформації теж), що наводить на думку про зв'язок стану системи з її енергетикою, матеріальними, інформаційними і часовими ресурсами, а також 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 буд майданчику (8 рядів – А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З та 8 осей 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) у позиції  $X = А - 4$ . Якщо до повідомлення ймовірності перебування колони у всіх позиціях були однакові і дорівнювали  $p(x) = 1/64$ , то отримана інформація  $I(x) = \log(1/1/64) = \log(64) = 6 \text{ bit}$ .

За одиницю інформації  $I$  приймають кількість інформації в достовірному повідомленні про подію, апіорна ймовірність якого дорівнює  $1/2$ . Ця одиниця одержала назву «біт» (від англійського «binarydigits»). Якщо отримане повідомлення було не цілком точним, наприклад, якщо нам повідомили, що браковану колону варто  $A$ –шукати чи то в позиції  $A-3$ , чи то в позиції  $A-4$  (попала на об'єкт неприйнятною ВТК в комплекті з іншими колонами і відомо, коли була змонтована). Тоді умовна ймовірність її знаходження в  $X = A-4$  дорівнює вже не одиниці, а  $p(x/y) = S$ . Отримана інформація буде дорівнювати  $I(x, y) = \log((1/2)/(1/64)) = 5 \text{ біт}$ , 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:

$$H = \log 64 = 8 \text{ біт.}$$

Якщо частина будівельного майданчика зайнята іншими конструкціями і недоступна для огляду чи обстеження, то різноманітність можливих ситуацій чи станів і ентропія зменшуються.

Отже, ентропія служить мірою вільності системи: чим більше у системи степенів вільності, 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 Брьюлієн і колегами, які досліджували взаємоперетворення видів енергії. Формулювання принципу таке: «Інформація є негативний внесок в ентропію». Принцип має 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 наявними додатками. У перспективі проникнення ентропії в нову галузь науки – синергетику, яка займається вивченням закономірностей утворення і розпаду просторово-часових структур в системах різної природи: фізичних, хімічних, біологічних, економічних, соціальних і виробничих, зокрема будівельних системах. Застосування на практиці в будівництві цих підходів не осмислено і не освоєно, в усякому разі зручних для користування методик чи моделей немає.

## Висновки

1. Без чіткого усвідомлення стохастичності і 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 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 має бути більшим за кількість підконтрольних процесів і систем.

3. На етапах розвитку систем і організацій вище телекономічного рівня тільки наука і наукові підходи, що може забезпечувати реальний сталий розвиток соціальних виробничих систем.

## Список літератури

1. Економічна кібернетика / Шарапов О.Д., Дербенцев В.Д., Семьонов Д.С.: навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2004. – 231 с.
2. Тулякова Н.О. Теорія інформації: навч. посіб.; Сум. держ. ун-т. – Суми, 2008. – 212 с.
3. Ушацький С.А., Організація будівництва, підручник // С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко. – К.: Кондор, 2007. – 521 с.

4. Вяткин В.Б. Синергетическая теория информации. Часть 2. Отражение дискретных систем в плоскости признаков их описания // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №45(1). Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/01/pdf/12.pdf>
5. Хартли Р.В.Л. Передача информации // Сб.: Теория информации и ее приложения. – М.: Физматгиз, 1959. – С. 5 – 35.
6. Бриллюэн Л. Научная неопределенность и информация. – М.: Мир, 1966. – 272 с.
7. Волькенштейн М.В. Энтропия и информация. – М.: Наука, 1986. – 192с.
8. Оксак А.И. Гносеологический анализ соотношения энтропии и информации // Философские науки. – 1972, №5. – С. 68 – 76.
9. Базаров И.П. Заблуждения и ошибки в термодинамике. – М.: МГУ, 1993. – 56 с.
10. Шамбадаль П. Развитие и приложение понятия энтропии. – М.: Наука, 1967. – 280с.

Стаття надійшла до редколегії 10.10.2018

**Рецензент:** Перший віце-президент, Лауреат Державної премії України, Заслужений будівельник України, д-р техн. наук, проф. О.М. Лівінський, Українська академія наук, Київ.

#### **Савенко Владимир Иванович**

Кандидат технических наук, доцент кафедры организации и управления строительством, [orcid.org/0000-0002-1490-6730](https://orcid.org/0000-0002-1490-6730)  
Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев

#### **Пальчик Сергей Петрович**

Аспирант кафедры организации и управления строительством, [orcid.org/0000-0003-1823-676X](https://orcid.org/0000-0003-1823-676X)  
Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев

#### **Клюева Виктория Васильевна**

Ассистент кафедры информационных технологий, [orcid.org/0000-0003-1267-0717](https://orcid.org/0000-0003-1267-0717)  
Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев

#### **Победа Сергей Сергеевич**

Студент

Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев

### **ЭНТРОПИЯ КАК ПРОЯВЛЕНИЕ СИСТЕМНОЙ И ДИАЛЕКТИЧЕСКОЙ СУЩНОСТИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

**Аннотация.** Построение современных систем управления строительными организациями на базе экономико-математических методов и электронной техники предполагает решение ряда проблем, связанных с формализацией процесса функционирования строительной системы и постоянного ее улучшения, согласно международным стандартам. Важным условием высокого уровня оперативного планирования должна быть экономическая заинтересованность каждой структуры и подразделения в достижении главной цели строительной организации. Поэтому глобальная экономико-математическая модель должна обеспечивать возможность решения вопросов оперативного планирования и управления, а также давать возможность получать необходимые данные для текущего и перспективного планирования. Таким образом, для успешного функционирования любой современной системы управления строительством в ее состав обязательно должен быть включен человек, как звено, обеспечивающее жизнеспособность всей системы и реализацию функции самоорганизации, обеспечивать всем необходимым в условиях неопределенности и ограниченности ресурсов.

**Ключевые слова:** производственная система; критерии оптимальности; параметры, организация; дезорганизация; концептуальные основы; внешние силы; ресурсный потенциал; энтропия; синергия

#### **Savenko Vladimir Ivanovich**

PhD (Eng.), Associate Professor of the Department of Construction Management and Management, [orcid.org/0000-0002-1490-6730](https://orcid.org/0000-0002-1490-6730)  
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

#### **Palchik Sergey Petrovich**

Postgraduate Student, Department of Construction Management and Management, [orcid.org/0000-0003-1823-676X](https://orcid.org/0000-0003-1823-676X), Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

#### **Klyueva Victoria Vasilyevna**

Assistant at the Department of Cybersecurity and Computer Engineering, [orcid.org/0000-0003-1267-0717](https://orcid.org/0000-0003-1267-0717)  
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

#### **Pobeda Sergey Sergeevich**

Student, Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

**ENTROPY AS A MANIFESTATION OF THE SYSTEMIC AND DIALECTIC ESSENCE  
OF A CONSTRUCTION ORGANIZATION**

**Abstract.** Construction of modern systems of management of building organizations on the basis of economic and mathematical methods and electronic technology involves solving a number of problems associated with the formalization of the functioning of the construction system and its continuous improvement, as in operation, 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 inadequate study 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 construction organization. Therefore, the global economic-mathematical model should provide the 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. 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 self-organization function, provides everything necessary in the conditions of uncertainty and limited resources. Without a deep study of these conceptual foundations it is difficult to design and even more so create a perfect model. Science is studying, and history knows many attempts to create effective models for the development of labor collectives and social systems.

**Keywords:** production system, optimality criteria, parameters, organization, disorganization, conceptual foundations, external forces, resource potential, entropy, synergy

**References**

1. Sharapov, O.D., Derbentsev, V.D., Semenov, D.E. (2004). *Economic Cybernetics, teach. manual*. Kyiv, Ukraine: KNEU, 231.
2. Tulyakova, N.O. (2008). *Theory of Information: teach. manual*. Sumy, Ukraine: Sumy state university, 212. [In Ukrainian].
3. Ushatsky, S.A. & Sheyko, Y.P. (2007). *Organization of construction, textbook*. Kyiv, Ukraine: Condor, 521.
4. Vyatkin, V.B. (2009). *Synergetic information theory. Part 2. Reflection of discrete systems in the plane of signs of their description*. Scientific journal of the KUBGAU [Electronic resource]. Krasnodar: Cuban State University of Agriculture, 45 (1). Retrieved from: <http://ej.kubagro.ru/2009/01/pdf/12.pdf>
5. Hartley, R.V.L. (1959). *Transmission of information*. Moscow, Russia: Fizmatgiz, 5-35 [In Russian].
6. Brilliyin, L. (1966). *Scientific uncertainty and information*. Moscow, Russia: Mir, 272 [In Russian].
7. Volkenshtein, M.V. (1986). *Entropy and information*. Moscow, Russia: Nauka, 192 [In Russian].
8. Oksak, A.I. (1972). *Epistemological analysis of the relationship between entropy and information*. Philosophical sciences, 5, 68-76.
9. Bazarov, I.P. (1993). *Misconceptions and errors in thermodynamics*. Moscow, Russia: Moscow State University, 56 [In Russian].
10. Shambadal, P. (1967). *Development and application of the concept of entropy*. Moscow, Russia: Nauka, 280 [In Russian].

**Посилання на публікацію**

- APA Savenko, Volodymyr, Palchik, Sergey, Klyuyeva, Victoriya, & Pobeda, Sergey. (2018). *Entropy as a manifestation of the systemic and dialectic essence of a construction organization*. *Management of Development of Complex Systems*, 36, 142 – 147. [in Ukrainian].
- ДСТУ Савенко В.І. Ентропія як прояв системної і діалектичної сутності будівельної організації [Текст] / В.І. Савенко, С.П. Пальчик, В.В. Ключева, С.С. Победа // *Управління розвитком складних систем*. – 2018. – № 36. – С. 142 – 147.