

DOI <https://doi.org/10.15407/csc.2020.05.042>
УДК 007:330.341

В.А. ЛЕЩЕНКО, науковий співробітник,
Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОН
України, 03187, м. Київ, просп. Академіка Глушкова, 40, Україна,
dep190@irtc.org.ua

Л.Ю. ТАРАН, науковий співробітник,
Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОН
України, 03187, м. Київ, просп. Академіка Глушкова, 40, Україна,
dep190@irtc.org.ua

«РОЗУМНИЙ» ЦЕХ В СТРУКТУРІ РОЗУМНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Стаття присвячена темі організації бізнесу за епохи цифрової економіки, характерними елементами для якої є віртуальні організації, інтелектуальні системи та розумні підприємства. Детальніше розглянуто питання одного із компонентів виробничої структури розумного підприємства, а саме — розумного цеху.

Ключові слова: цифрова економіка, віртуальні підприємства, інтелектуальні системи, розумні підприємства, розумний цех.

Вступ

Організація бізнесу на конкретних підприємствах має відповідати сучасним умовам господарювання, використовувати інформацію, досвід і знання співробітників і менеджерів. Сучасні виробництва характеризуються високим рівнем організованості та технологічної оснащеності. Для управління такими виробництвами потрібні нові методи з використанням інтелекту й автоматизації, що потребує детальнішого аналізу. Насамперед це стосується цеху як базового компонента процесу виробництва продукції, що і є предметом розгляду цієї статті.

Аналіз літератури

Аналіз літератури показав, що цифрова економіка з її глобальністю, мережевістю, комп'ютеризацією та інформатизацією є ефективним зовнішнім середовищем сучасного виробництва, створюючи дедалі новіші можливості для ведення бізнесу та організації виробництва [1, 2]. Сучасні підприємства у Європі доводять свої виробництва до відповідного рівня досконалості

(«*модель бізнес-досконалості*») [3, 4]. Згідно з моделлю ділової досконалості вони розглядають як ресурси не лише обладнання, матеріали, труд, фінанси, а й інформацію, досвід і знання. Менеджери — це лідери, що розробляють місію та стратегію підприємства і доводять їх до особистих планів персоналу, орієнтуючи його на ефективну реалізацію цих планів. Діяльність розглядається як мережа процесів. Менеджери періодично оцінюють розвиток підприємства у порівнянні з передовими підприємствами галузі за особливо важкими для кожного підприємства фінансовими, економічними та іншими показниками. Українські передові підприємства також орієнтуються на європейську модель організації бізнесу [5].

Умовам постіндустріальної економіки [6–8] відповідають *віртуальні підприємства* (ВП). Вони мають розвинену інфраструктуру, реалізуються в глобальному комп'ютерно-телекомунікаційному просторі, дають змогу кожному партнеру брати участь в управлінні та нести відповідальність за результати своєї роботи. Такі об'єднання створюються для реалізації технологічно складних проектів, які не може здійснити поодиночки жоден із партнерів.

Знання розглядаються як перевірений практикою результат пізнання дійсності, її правильне віддзеркалення у свідомості людини [9–11]. У теорії *штучного інтелекту знання* — це сукупність даних (наявних у індивіда, суспільства або системи штучного інтелекту) про світ, що включають інформацію про властивості об'єктів, закономірності процесів і явищ, а також правила використання цієї інформації для ухвалення рішень [10, 11]. Наявні теоретичні розробки з інтелектуалізації об'єктів [10, 12] втілюються в *інтелектуальних систем* та *інтелектуальних моделей*. *Інтелектуальна система* розв'язує задачі, які традиційно вважаються творчими. Знання зберігаються в пам'яті системи [10, 13]. Структура інтелектуальної системи включає три основні блоки: базу знань, механізм ухвалення рішень та інтелектуальний інтерфейс. *Інтелектуальні моделі* реалізують моделі вилучення, структурування та представлення знань, якими володіють спеціалісти (експерти) предметних областей або містяться в письмових джерелах [11, 14]. Представлення знань про конкретну систему здійснюється на основі інтелектуальних засобів обробки, онтологічних підходів та образного мислення [12, 15, 16]. Існують інтелектуальні системи управління підприємством [17–19], логістикою [20, 21], виробництвом [22, 23], ситуаційного управління та менеджерської діяльності [20, 24, 25].

Мета статті — розробити концептуальну модель розумного цеху як елемента виробничої структури розумного підприємства та деталізувати його елементи з метою подальшої програмної реалізації.

Розумне підприємство

Як відомо, класичне тлумачення поняття *підприємства* визначає його базовим елементом економіки, що забезпечує виробництво більшості товарів та послуг, виконання науково-дослідницької, комерційної та інших видів діяльності з метою одержання прибутку [26]. Воно розпоряджається певними ресурсами, що визначають його можливості, має свої потреби, намічає цілі та мобілізує всі свої потужності для досягнення цих цілей через виготовлення відповідної продукції з урахуванням своїх обмежень, а також вимог і обмежень довкілля. При цьому підприємство вибудовує відносини зі своїми постачальниками, споживачами, банками, іншими суб'єктами економіки та довколишніми об'єктами. Воно має свою систему управління, основним призначенням якої є організація колективу підприємства на виконання його цілей всіма доступними засобами і способами для отримання прибутку з подальшим його використанням для відшкодування витрат, розвитку потужностей та отримання винагород. Шукаючи резерви для зниження витрат, пов'язаних із виробництвом продукції, функціонуванням і роз-

витком, підприємство відновлює обладнання, запроваджує нові технології, здійснює автоматизацію процесів, впроваджує інформаційні технології, навчає персонал, запроваджує нові підходи та методи в управлінні. Якщо «розумне підприємство» розглядається як тип «підприємства», що виробляє продукцію, воно може існувати поряд зі звичайними підприємствами, доки має ринки збуту, тобто доти, доки є публічний попит на організацію виробництва в межах такого об'єкта. Критеріями відбору в цьому разі стануть бажання та реальні можливості майбутніх організаторів щодо організації виробництва та ведення бізнесу. Перевагою розумних підприємств над звичайними є те, що вони забезпечують підприємству життєздатність і сталий розвиток в епоху глобалізації та конкуренції відповідно до вимог сучасності, хоча й вимагають, окрім значних витрат, ще й державної підтримки. Якщо ж «розумне підприємство» розглядається як елемент класу «система автоматизації управління», то воно також може функціонувати поруч із іншими системами автоматизації, доки в суспільстві є потреба в організації виробництва з високим рівнем автоматизації виробничих та управлінських процесів. Критерії відбору відповідатимуть вимогам замовника щодо рівня автоматизації, вартості самої системи та її експлуатації, ефекту та пільг, отриманих від її використання. Попередниками розумних підприємств у цьому разі є *автоматизовані системи управління* [27–28]. Однією з цих перших систем є система АСУП «Львів» заводу «Електрон» [29, 30]. Далі цей напрямок розширюється завдяки комплексним [31], інтегрованим [32], інтелектуальним системам і «розумним підприємствам».

Визначається розумне підприємство як виробнича система, яка, знаючи контекст і використовуючи найсучасніші інструменти та технології комп'ютеризації, допомагає співробітникам і обладнанню виконувати свої завдання [6, 33]. Ця виробнича інновація базується на високому рівні знань про систему, високопродуктивних методах інтелектуалізації процесів управління та моделях образного мислення.

Розумний цех

Для реального підприємства *Цех* є базовою структурною одиницею, в межах якої здійснюється безпосереднє виготовлення частини продукції [34]. Виготовлення всієї продукції здійснюється різними цехами, організаційно об'єднаними загальним виробничим процесом і територіально розподіленими з урахуванням розміщення обладнання для виконання конкретних операцій. Розрізняють такі види цехів; *заготівельні* (ливарні, ковальсько-пресові тощо); *обробні* (механічної обробки деталей, холодного штампування, термічні тощо); *складальні* (вузлового складання, генерального складання, монтажні, регульовально-настроювальні та ін.) цехи.

Частина дрібних і середніх підприємств може бути побудована як *безцехова структура*. У цьому разі підприємство поділяється безпосередньо на *виробничі ділянки*.

Виробничі структури об'єднань у сучасних умовах зазнають істотних змін. Для виробничих підприємств в обробній промисловості, зокрема в машинобудуванні, характерним є напрямок вдосконалення виробничих структур як подолання сегментації в побудові виробничих процесів і створення єдиних потоків виготовлення продукції без виокремлення цехів чи ділянок. Розвиток широкої горизонтальної кооперації між підприємствами, що входять у різні об'єднання з метою скорочення витрат виробництва, призводить до збільшення масштабів однотипної продукції та повного завантаження потужностей.

Аналогічно до реального цеху, *Розумний цех* є одним із базових компонентів *Розумного підприємства*, в межах якого здійснюється безпосереднє виготовлення частини продукції [35].

Розумний цех відрізняється від традиційного цеху активною роботизацією й автоматизацією більшості виробничих та управлінських процесів. Управління процесами здійснюється в реальному масштабі часу та з урахуванням мінливих зовнішніх умов. Аналогічно до розумного підприємства, структура *Розумного цеху* включає *Інтелектуальну систему управління* як керівну підсистему та кіберфізичну систему як виконавчу підсистему (рис. 1).

Кіберфізична система інтегрує обчислювальні ресурси у фізичні процеси [35]. Базується на розумних датчиках, сенсорних мережах та Інтернеті речей, створюючи розумне середовище і для керівної, і для виконавчої систем цеху.

У її межах здійснюється безпосередній зв'язок обладнання та персоналу реального цеху, регулювання ходу виробництва та матеріальних потоків на своєму рівні, зв'язок із верхнім рівнем (передача інформації про хід виробництва та збійних ситуаціях свого рівня, замовлень на ремонт обладнання, заміни матеріалів, виготовлення продукції тощо; отримання керівних настанов та рекомендацій).

Функціями *Інтелектуальної системи управління* є обробка отриманої від *виконавчої системи* інформації, аналіз ситуацій, моделювання варіантів виходу та вибір прийняттого, узгодження рішень з відповідними компонентами своєї системи та компонентами розумного підприємства, передача на виконання персоналу та обладнанню цеху (виконавчій системі), відслідковування виконання рішень, аналіз ухвалених рішень та їхніх наслідків, накопичення статистики ходу виробництва та прийнятих рішень і їх оцінка [16, 17].

Розумний цех містить в собі наступні елементи:

- комп'ютерну модель Реального цеху (модель реальності);

- інтелектуальну компоненту, яка працює зі знаннями (моделі, поняття, образи) та виробляє розумні рішення з урахуванням досвіду свого функціонування та поточної ситуації. Містить блоки обчислення та моделювання;

- програмні та технічні засоби (датчики, сенсори, мережі, кабелі) для здійснення зв'язку з персоналом та обладнанням цеху (видача та прийом інформації, видача командних дій обладнанню безпосередньо для виконання) [60];

- блок накопичення даних, інформації та знань, отриманих під час функціонування системи за певні періоди у відповідних базах даних, базах знань, сховищах та хмарах) [41];

- блоки спілкування (діалогу) з персоналом (керівництвом, менеджерами, майстрами та робітниками) цеху та з іншими компонентами РП.

Використовує такі *інформаційно-комунікаційні технології*:

- *інтернет речей* — для контролю цехового матеріального потоку (вхідних матеріалів, поопераційного проходження продукції, готової продукції цеху) [37, 38];

- *сенсорні мережеві системи та датчики* — для прийому, передачі й видачі інформації та команд обладнанню і персоналу) [39];

- *технології хмарних обчислень і хмарних сховищ даних* [40, 41];

- *технології для інтелектуального управління* з використанням елементів штучного інтелекту та моделей роботи зі знаннями;

- *моделі* — модель реального цеху (процеси, ресурси, продукція), моделі інтелектуального управління виробничими процесами (задачі узгодження, ухвалення рішень, аналізу, прогнозування), моделі образного мислення (образи цілей, ситуацій, дій, наслідків), онтологічні моделі (представлення системи знань) та формальні моделі подання знань;

- *технології інтелектуальних агентів* [42].

Інтелектуальний агент — це *комп'ютерний прообраз* персоналу цеху, а саме: начальника цеху та його заступників, спеціалістів планово-диспетчерської служби, конструкторського та технологічного бюро, майстрів, бригадирів, робітників. Розрізняються агенти нижнього рівня — *агенти-виконавці* й агенти верхніх рівнів (*керівні агенти*). *Агенти-виконавці* мають зв'язок і прямий вихід на Пристрої-виконавці (інтелектуальні роботи, сенсори, датчики, мережі) для їхньої активізації, відслідковування ходу виконання завдання й передачі та прийому інформації агентам свого (за необхідності) та вищих рівнів.

Агенти вищих рівнів — це *інтелектуальна технологія*, налаштована на автоматичне (автоматизоване) виконання функцій конкретного спеціаліста чи керівника.

Схема роботи інтелектуального агента розумного цеху є такою:

Кожен *агент* має працювати за однією схемою:

«Вхід: Замовлення → Організація виконання Замовлення → Вихід: виконане Замовлення або послуга + сповіщення агента, що передає замовлення відповідно до своїх повноважень».

При цьому інтелектуальний агент використовує налаштовану на роботу з ним базу даних та знань, сценарії виконання робіт, методи та інтелектуальні технології (знання, поняття, образи) розв'язання проблемних завдань, схеми формування варіантів рішень, критерії вибору, описи фактичних ситуацій, сценарії узгодження з іншими агентами — все це в оцифрованому вигляді (образи, моделі, поняття).

Архітектура розумного цеху з використанням «інтелектуальних агентів» може бути представлена у вигляді рівнів управління (стратегічний, тактичний, оперативний), на яких розміщуються «інтелектуальні агенти» (рис. 2).

Архітектура РЦ з використанням розумних агентів має вигляд:

Агенти вищих рівнів — це *інтелектуальна технологія*, налаштована на автоматичне (автоматизоване) виконання функцій конкретного спеціаліста чи керівника.

Сценарій взаємодії різних видів агентів під час виконання замовлення є таким:

- *Агент-диспетчер* згідно зі *Сценарієм виконання* організує виконання замовлення;

- *Агент-диспетчер* активізує загальний сценарій і у вигляді «*планового завдання*» та формує видачу завдань агентам-виконавцям відповідно до їхніх повноважень (функцій);

- *Агент-виконавець* після активізації:

- приймає від Агента вищого або сусіднього рівнів «Керівну дію» або «Прохання» у вигляді Відповідного Сигналу — Замовлення на виконання його робіт відповідно до своїх функцій;

- аналізує свої можливості;

- в разі неможливості виконати завдання своїми силами передає цю інформацію *агентові* вищого рівня;

- прораховує різні варіанти його виконання, обирає найкращий варіант;

- узгоджує цей варіант із *агентом-замовником* щодо термінів і витрат;

- має зв'язок і прямий вихід на *пристрої-виконавці* (роботи, сенсори, датчики, мережі) для їхньої активізації та *відслідковування* ходу виконання завдання;

- передає *результати* (пристрій, вузол, деталь, роботу) після виконання завдання сусідньому *агентові-виконавцю* згідно «*техмаршруту*» та відповідне *Сповідження* своєму *агентові-диспетчеру*;

- *Агент-диспетчер*:

- ставить позначку у своєму *сценарії* та продовжує організацію виконання завдань;

- після виконання всього *списку отриманих завдань* *агент-диспетчер* передає сповіщення вищому *агентові*, що сформував цей *список*.

Перехід від традиційного до розумного підприємства з використанням *інтелектуальних агентів* може бути таким:

- 1) Потрібно спочатку знайти або розробити «*розумних агентів*», які будуть налаштовані на ті роботи, що зараз виконуються людьми (*керівниками, менеджерами, спеціалістами, робітниками*). Для прискорення цього етапу такі роботи можна розпаралелити, знайшовши різних проєктувальників, що мають досвід, знання та вміння робити такого типу «*агентів*». Розробники своєю чергою вирішуватимуть, з чого робити такі агенти: що вже у світі зроблено, а що враховано і що потрібно доробити, або організувати, хто це може зробити (*аналогічно до того, як у віртуальному підприємстві знаходять партнерів*). І це «ЗАПИТ» цифрової епохи, це її ПОПИТ на такі розумні агенти, розумні пристрої, які розробники (хто першим встигне розробити) можуть запропонувати для підприємств.

- 2) Підприємство самостійно вирішує, в яких точках насамперед потрібно збільшити його пропускну здатність (мабуть, це будуть його вузькі місця), замінивши людей на таких *відцифрованих людей-агентів*, у що це йому обійдеться та коли це буде вкрай необхідно для його виживання.

- 3) У тому разі, коли підприємство вирішує перевести себе в розумне, потрібно:

- у *структурі* реального підприємства визначити ті *точки*, де є *люди*, як активний елементи традиційних структур (*керівники, менеджери, спеціалісти, робітники*), що ухвалюють рішення у відповідності зі своїми повноваженнями, організують і відслідковують виконання, знаходять вихід зі збійних ситуацій, узгоджують між собою (з менеджерами своїх та вищих рівнів, із керівництвом) у межах своїх повноважень, накопичують знання та власний досвід подолання ситуацій та використання їх у повсякденній роботі.

- проаналізувати *рівень автоматизації* їхньої роботи та визначити, як *поступово* можна підвищувати їхню *пропускну здатність*, чим доповнити та підняти *рівень автоматизації* їхнього робочого місця, серед іншого й наявними «розумними сенсорами» (налаштованими на такого типу роботи), доведеними до такого рівня, що підприємство їх може придбати;

- визначити терміни встановлення таких *агентів* та *розумних пристроїв* на своєму підприємстві й організувати виконання рішення (*установка датчиків, сенсорів, мереж; навчання персоналу*).

Слід зазначити, що підтримка такої високотехнологічної інтелектуальної структури, як *розумний цех*,

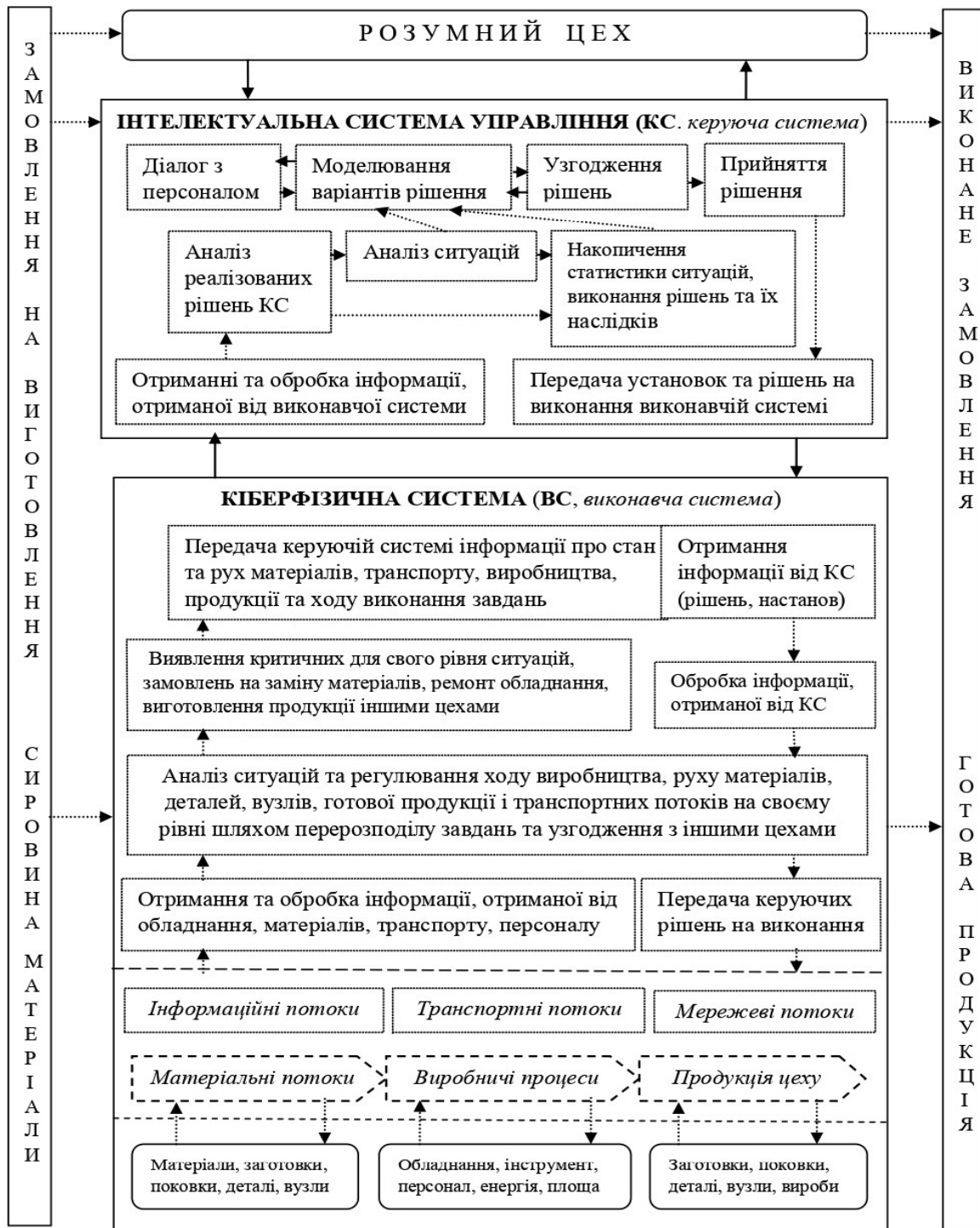


Рис. 1. Функціональна структура розумного цеху



Рис. 2. Схема роботи інтелектуального агента розумного цеху

потребує *розумного колективу* (освіченого, навченого персоналу, що володіє сучасними промисловими, організаційними й інформаційними технологіями та прогресивними методами розв'язання проблемних задач [24, 25]. Формування такого колективу потребує великих коштів і часу.

Перехід від традиційного до розумного підприємства здійснюється поступово, оскільки вимагає великого обсягу робіт, пов'язаних із впровадженням Інтернету речей, хмарних технологій, технологій *Big Data* (великі дані), модернізацією обладнання і техпроцесів, впровадженням інтелектуальних роботів, розумного обладнання та розумних технологічних ліній [6].

У плані розвитку цього напрямку можна виокремити такі роботи:

- розробка інтелектуальних модулів (*інтелектуальних агентів*), налаштованих на конкретний тип *комп'ютеризованого виробництва* та подолання пов'язаних із ним проблемних завдань цеху;

- розробка схеми та сценарію роботи *інтелектуального агента*;

- побудова архітектури розумного підприємства з використанням *інтелектуальних агентів*;

- визначення робіт перехідного періоду від звичайного до розумного підприємства за використання *інтелектуальних агентів*.

Висновки

Запропонована концепція розумного цеху враховує потреби сучасних виробництв та сучасні можливості засобів інтелектуалізації й автоматизації. Вона визначає необхідні елементи для організації сучасних виробництв та його цехів. Детальний опис кожного елемента такого цеху дає чітке уявлення подальшої програмної реалізації даної розробки з допомогою сучасних технологій. Запропонований підхід може бути використаний під час розробки інших компонентів розумного підприємства, що є актуальним на нинішній момент.

ЛІТЕРАТУРА

1. Manufacturing is finally entering a new era. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2019/03/manufacturing-is-going-digital-it-s-about-time/>.
2. Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17.01.2018 р. № 67-р. Дата оновлення: від 04.12.2019 № 1065, від 09.09.2020 № 826. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/67-2018-%D1%80>.
3. Европейская модель делового совершенства. URL: <https://quality.eup.ru/MATERIALY10/efqm.htm>.

4. *Калита П.Я.* Загальне управління якістю — шлях до досягнення високо рівня досконалості. URL: <http://www.management.com.ua/qm/qm004.html>.
5. *Калита П. Я.* Світ якості України. Шлях до європейського Олімпу. URL: <https://www.apteka.ua/article/33072>.
6. «Умные» среды, «умные» системы, «умные» производства. URL: <https://books.google.com.ua/books?id=oeEVAwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=ru#v=onepage&q&f=false>.
7. *Тимашова Л. А., Рамазанов С. К., Бондар Л. А., Лещенко В. А.* Організація віртуальних підприємств : монографія. Луганськ : Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2004. 368 с.
8. *Тимашова Л. А., Тур Л. П., Лещенко В. А., Вовк Л. Б.* Модели проектирования и управления логистикой виртуального предприятия : монография. К. : МНУЦ ИТиС, 2009. 115 с.
9. *Гаврилова Т., Григорьев Л.* Бизнес держится на знаниях, сам того не зная. URL: <http://www.management.com.ua/strategy/str116.html>.
10. *Гаврилова Т. А., Хорошевский В. Ф.* Базы знаний интеллектуальных систем. Изд-во: Питер, 2000. 384 с.
11. *Тимашова Л. А., Морозова А. И., Лещенко В. А., Таран Л. Ю.* Модели извлечения и структурирования знаний. Индуктивне моделювання складних систем: ЗНП. К.: МННЦ ІТ та С, 2015. № 7. С. 240–258.
12. *Мейтус В. Ю.* Интеллектуальные системы, онтологии та онтологічні простори. Наукові записки, комп'ютерні науки. К.: НУ «Киево-Могилянська академія», 2009. № 99. С. 4–14.
13. Интеллектуальная система. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Интеллектуальная_система.
14. *Тимашова Л. А. Лещенко В. А., Морозова А. И., Таран Л. Ю.* Модель извлечения знаний об умном предприятии из научных статей. Матеріали школи-семінару «Теорія та практика досліджень створення розумних підприємств», Жукин, 6 липня-12 липня 2015 р. Київ, 2015. С. 32–48.
15. *Тимашова Л. А., Лещенко В. А., Морозова А. И., Таран Л. Ю.* Система представления предметно-ориентированных знаний для создания «умного» предприятия на основе интеллектуальных средств обработки и онтологических подходов. УСиМ. 2016. № 4. С. 47–51. DOI: <https://doi.org/10.15407/usim.2016.04.047>.
16. *Тимашова Л. А., Лещенко В. А., Морозова А. И., Таран Л. Ю.* Построение интеллектуальной системы управления с использованием образного мышления. УСиМ. 2017. № 4. С. 15–23. DOI: <https://doi.org/10.15407/usim.2017.04.015>.
17. *Мейтус В. Ю.* Интеллектуализация систем управления предприятием. УСиМ. 2016. № 4. С. 37–46. DOI: <https://doi.org/10.15407/usim.2016.04.037>.
18. *Лещенко В. А.* Проблемы построения интеллектуальных систем управления предприятиями. Индуктивне моделювання складних систем: ЗНП. Київ: МННЦ ІТ та С НАН та МОН України. 2009. С. 102–113.
19. *Тимашова Л. А., Тур Л. П., Лещенко В. А., Музалева В. А.* Интеллектуальные технологии в системах управления предприятиями. Матеріали XV міжнародної конференції по автоматичному управлінню «Автоматика-2008». Одеса: ОНМА, 2008. С. 597–601.
20. *Тур Л. П., Лещенко В. А., Морозова А. И., Тимашова Л. А.* Модель построения ситуационных решений с использованием знаний. Матеріали школи-семінару «Перспективні технології прийняття рішень в умовах систем інтелектуального управління бізнесом» (Жукин, 30 червня — 5 липня 2014 р.). Київ, 2014. 215 с. URL: http://www.irtc.org.ua/Inform/190_2014.pdf.
21. *Тур Л.П., Лещенко В.А., Морозова А.И., Тимашова Л.А.* Использование формальных моделей для представления знаний в системах поддержки принятия логистических решений. Матеріали школи-семінару «Перспективні технології прийняття рішень в умовах систем інтелектуального управління бізнесом» (Жукин, 30 червня-5 липня 2014 р.). К.: МНУЦ ИТ и С, 2014. 215 с. URL: http://www.irtc.org.ua/Inform/190_2014.pdf.
22. *Тимашова Л.А.* Проблемы интеллектуализации решения задач моделирования и управления производственными процессами. УСиМ. 2016. № 4. С. 16–26. DOI: <https://doi.org/10.15407/usim.2016.04.016>.
23. *Тимашова Л.А., Морозова А.И., Лещенко В.А., Таран Л.Ю.* Интеллектуализация систем управления производством. Вестник НТУ «ХПИ». Серия : Информатика и моделирование. Харьков : НТУ «ХПИ», 2017. № 50 (1271). С. 143–158.
24. *Тимашова Л.А., Лещенко В.А., Морозова А.И., Таран Л.Ю., Козлова В.П.* Концептуализация менеджерского управления с использованием онтологий. XXIII Международная научно-практическая конференция «Информационные технологии: Наука, техника, технология, образование, здоровье» — MicroCAD-2015 (20–22 мая 2015 г. Харьков). 2015.
25. *Тимашова Л.А., Лещенко В.А., Морозова А.И., Таран Л.Ю.* Интеллектуализация производственной менеджерской деятельности и ситуационного управления. МНТЖ «Вимірювальна та Обчислювальна Техніка в Технологічних Процесах». Хмельницький, 2017. № 4 (60). С. 97–104.
26. Термін «Підприємство». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/term/20881>.

27. *Филинов Е.Н.* История Автоматизированных Систем Управления Предприятиями (АСУП). ОГАС. URL: <http://ogas.kiev.ua/library/ystoryua-avtomatyzyrovannyh-system-upravlenyua-predpryuatyuamy-asup-502> (дата звернення: 15.12.2020).
28. Автоматизация управления предприятием / Баронов В.В. и др. Серия «Секреты менеджмента». М. : ИНФРА-М, 2000. 239 с.
29. Воспоминания В. М. Глушкова о своем жизненном пути (с магнитофонной записи). URL: http://www.epos.ua/view.php/pubs_computer_history_Ukraine_glushkov-memo.
30. *Шкурба В.В.* В команде Глушкова... URL: <http://ogas.kiev.ua/library/v-komande-glushkova>.
31. *Нехода Е.В.* Комплексные системы управления предприятием: Концептуальные подходы и тенденции развития. Экономика. 2009. № 3 (7). С. 48–54.
32. Интегрированные системы управления. URL: <http://studbooks.net/1386376/menedzhment/integrirovannye-avtomatizirovannye-sistemy-upravleniya-iasu>.
33. *Гриценко В.И., Тимашова Л.А.* «Умное предприятие» как базовый объект цифровой экономики. УСиМ. 2016. № 5. С. 54–61. DOI: <https://doi.org/10.15407/usim.2016.05.054>.
34. Класифікація цехів і служб підприємства. URL: <https://pidruchniki.com/15060913/ekonomika/klasifikatsiya-tse-hiv-sluzhb-pidpriyemstva>.
35. Розумне виробництво. URL: <https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/smart-factory>.
36. *Куприяновский В. П., Намиот Д. Е., Синягов С. А.* Кибер-физические системы как основа цифровой экономики. International Journal of Open Information Technologies. 2016. № 4 (2), С. 18–25.
37. Интернет речей: URL: https://uk.wikipedia.org/Інтернет_речей.
38. *Гриценко В.И., Тимашова Л.А.* Интернет Вещей в структуре умного предприятия. УСиМ. 2017. № 3. С. 35–43. DOI: <https://doi.org/10.15407/usim.2017.03.035>.
39. *Гриценко В.И., Тимашова Л.А.* Интеллектуальные сенсорные системы — техническая основа умного предприятия цифровой. УСиМ. 2017. № 1. С. 19–25. DOI: <https://doi.org/10.15407/usim.2017.01.019>.
40. Хмарні технології змінюють бізнес. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-technology/2672770-hmarni-tehnologii-zmicnuut-biznes-dccosmonova.html>.
41. Хмарні сховища. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%BD%D1%96_%D1%81%D1%85%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%89%D0%B0.
42. Интеллектуальный агент. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Інтеллектуальний_агент.

Надійшла 07.10.2020

REFERENCES

1. Manufacturing is finally entering a new era. [online] Available at: <https://www.weforum.org/agenda/2019/03/manufacturing-is-going-digital-it-s-about-time/>.
2. Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine, 17 January 2018. 67-r: Pro skhvalennya Kontseptsiyi rozvytku tsyrovoyi ekonomiky ta suspilstva Ukrayiny na 2018–2020 roky ta zatverdzhennya planu zakhodiv shchodo yiyi realizatsiyi, Date of renovation: 04 December 2019 1065, 09 September 2020 826. [online] Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/67-2018-%D1%80>. (In Ukrainian).
3. Yevropeyskaya model delovogo sovershenstva. [online] Available at: <https://quality.eup.ru/MATERIALY10/efqm.htm>. (In Russian).
4. *Kalyta P. Ya.* Zahalne upravlinnya yakystyu — shlyakh do dosyahnennya vysoko rivnya doskonalosti. [online] Available at: <http://www.management.com.ua/qm/qm004.html>. (In Ukrainian).
5. *Kalyta P. Ya.* Svit yakosti Ukrayiny. Shlyakh do yevropeyskoho Olimpu. [online] Available at: <https://www.apteka.ua/article/33072>. (In Ukrainian).
6. “Umnyye” sredi, “umnyye” sistemy, “umnyye” proizvodstva. [online] Available at: <https://books.google.com.ua/books?id=oeEVAwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=ru#v=onepage&q&f=false>. (In Russian).
7. *Tymashova L. A., Ramazanov S. K., Bondar L. A., Leshchenko V. A.*, 2004. Orhanizatsiya virtualnykh pidpriyemstv : monohrafiya, SNU im. V. Dalya, Luhansk, 368 p. (In Ukrainian).
8. *Tymashova L. A., Tur L. P., Leshchenko V. A., Vovk L. B.*, 2009. Modeli proyektirovaniya i upravleniya logistikoy virtualnogo predpriyatiya, monografiya, IRTC ITS, Kyiv, 115 p. (In Russian).
9. *Gavrilova T., Grigoryev L.* Biznes derzhitsya na znaniyakh, sam togo ne znaya. [online] Available at: <http://www.management.com.ua/strategy/str116.html>. (In Russian).
10. *Gavrilova T. A., Khoroshevskiy V. F.*, 2000. Bazy znaniy intellektualnykh system, Piter, 384 p. (In Russian).
11. *Tymashova L. A., Morozova A. Y., Leshchenko V. A., Taran L. Yu.*, 2015. “Modely yzvlachenyya y strukturyrovanyya

- знану”, Induktyvne modelyuvannya skladnykh system, IRTC ITS, Kyiv, 7, pp. 240–258. (In Russian).
12. *Meitus V. Yu.*, 2009. “Intelektualni systemy, ontolohiyi ta ontolohichni prostory”, Naukovi zapysky, kompyuterni nauky, National University of Kyiv-Mohyla Academy, Kyiv, 99, pp. 4–14. (In Ukrainian).
 13. Intelligent Systems. [online] Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/Intelligent_Systems>.
 14. *Tymashova L. A., Leshchenko V. A., Morozova A. Y., Taran L. Yu.*, 2015. “Model yzvlachenyya znanyy ob umnom predpryyatyy yz nauchnykh stey”, Materialy shkoly-seminaru “Teoriya ta praktyka doslidzhen stvorennyya rozumnykh pidpryyemstv”, Zhukyn, 6–12 July 2015, Kyiv, pp. 32–48. (In Russian).
 15. *Timashova L. A., Leshchenko V. A., Morozova A. I., Taran L. Yu.*, 2016. “Sistema predstavleniya predmetno-oriyentirovannykh znaniy dlya sozdaniya “umnogo” predpriyatiya na osnove intelektualnykh sredstv obrabotki i ontologicheskikh podkhodov”, Control systems and Computers, 4, pp. 47–51. DOI: 10.15407/usim.2016.04.047. (In Russian).
 16. *Timashova L. A., Leshchenko V. A., Morozova A. I., Taran L. Yu.*, 2017. “Postroyeniye intelektualnoy sistemy upravleniya s ispolzovaniyem obraznogo myshleniya”, Control systems and Computers, 4, pp. 15–23. DOI: 10.15407/usim.2017.04.015. (In Russian).
 17. *Meitus V. Yu.*, 2016. “Intellektualizatsiya sistem upravleniya predpriyatiyem”, Control systems and Computers, 4, pp. 37–46. DOI: 10.15407/usim.2016.04.037. (In Russian).
 18. *Leshchenko V. A.*, 2009. “Problemy postroyeniya yntelektualnykh system upravleniya predpryyatyyamy”, Induktyvne modelyuvannya skladnykh system, IRTC ITS, Kyiv, pp. 102–113. (In Russian).
 19. *Timashova L. A., Tur L. P., Leshchenko V. A., Muzaleva V. A.*, 2008. “Intellektualnyye tekhnologii v sistemakh upravleniya predpriyatiyami”, Materialy XV mezhdunarodnoy konferentsii po avtomaticheskomu upravleniyu “Avtomatika-2008”, ONMA, Odessa, pp. 597–601.
 20. *Tur L. P., Leshchenko V. A., Morozova A. I., Tymashova L. A.*, 2014. “Model postroyeniya sytuatsyonnykh reshenyy s yspolzovanyem znanyy”, Materialy shkoly-seminaru “Perspektyvni tekhnolohiyi pryynyattya rishen v umovakh system intelektualnoho upravlinnya biznesom” (Zhukyn, 30 June – 05 July 2014). Kyiv, 215 p. [online] Available at: <http://www.irtc.org.ua/Inform/190_2014.pdf>. (In Russian).
 21. *Tur L. P., Leshchenko V. A., Morozova A. I., Tymashova L. A.*, 2014. “Ispolzovaniye formalnykh modeley dlya predstavleniya znaniy v sistemakh podderzhki prinyatiya logisticheskikh resheniy”, Materialy shkoly-seminaru “Perspektyvni tekhnolohiyi pryynyattya rishen v umovakh system intelektualnoho upravlinnya biznesom” (Zhukyn, 30 June – 05 July 2014), IRTC ITS, Kyiv, 215 p. [online] Available at: <http://www.irtc.org.ua/Inform/190_2014.pdf>. (In Russian).
 22. *Timashova L. A.*, 2016. Problemy intellektualizatsii resheniya zadach modelirovaniya i upravleniya proizvodstvennyimi protsessami, Control Systems and Computers, 4, pp. 16–26. DOI: 10.15407/usim.2016.04.016. (In Russian).
 23. *Timashova L. A., Morozova A. I., Leshchenko V. A., Taran L. Yu.*, 2017. “Intellektualizatsiya sistem upravleniya proizvodstvom”, Vestnik NTU «KhPI», Seriya: Informatika i modelirovaniye, NTU “KhPI”, Kharkov, 50 (1271), pp. 143–158. (In Russian).
 24. *Timashova L. A., Leshchenko V. A., Morozova A. I., Taran L. Yu., Kozlova V. P.*, 2015. “Kontseptualizatsiya menedzherskogo upravleniya s ispolzovaniyem ontologiy”, XXIII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya “Informatsionnyye tekhnologii: Nauka, tekhnika, tekhnologiya, obrazovaniye, zdorovye” – MicroCAD-2015 (20–22 May 2015 Kharkov). (In Russian).
 25. *Tymashova L. A., Leshchenko V. A., Morozova A. Y., Taran L. Yu.*, 2017. “Intellektualizatsiya proizvodstvennoy menedzherskoy deyatelnosti i situatsionnogo upravleniya”, Vymiryuvalna ta Obchyslyuvalna Tekhnika v Tekhnolohichnykh Protseсах, Khmelnytskyy, 4 (60), pp. 97–104. (In Russian).
 26. Termin «Pidpryyemstvo». [online] Available at: <<https://zakon.rada.gov.ua/laws/term/20881>>. (In Ukrainian).
 27. *Filinov Ye. N.* Istoriya Avtomatizirovannykh Sistem Upravleniya Predpriyatiyami (ASUP). OGAS. [online] Available at: <<http://ogas.kiev.ua/library/ystoryya-avtomatyzirovannykh-system-upravleniya-predpryyatyyamy-asup-502>> [Accessed 15 Dec. 2020]. (In Russian).
 28. *Baronov V. V.*, 2000. Avtomatizatsiya upravleniya predpriyatiyem, Seriya “Sekrety menedzhmenta”, INFRA-M, Moscow, 239 p. (In Russian).
 29. *Vospominaniya V. M.* Glushkova o svoym zhiznennom puti (s magnitofonnoy zapisi). [online] Available at: <http://www.epos.ua/view.php/pubs_computer_history_Ukraine_glushkov-memo>. (In Russian).
 30. *Shkurba V. V.* V komande Hlushkova... [online] Available at: <<http://ogas.kiev.ua/library/v-komande-glushkova>>. (In Russian).
 31. *Nekhoda Ye. V.*, 2009. “Kompleksnyye systemy upravleniya predpriyatiyem: Kontseptualnyye podkhody i tendentsii razvitiya”, Ekonomika, 3 (7), pp. 48–54. (In Russian).
 32. Integrirovannyye systemy upravleniya. [online] Available at: <<http://studbooks.net/1386376/menedzhment/integriro>>

- vannye_avtomatizirovannye_sistemy_upravleniya_iasu>. (In Russian).
33. Gritsenko V. I., Timashova L. A., 2016. "Umnoye predpriyatiye" kak bazovyy obyekt Tsifrovoy ekonomiki", Control Systems and Computers, 5, pp. 54–61. DOI: 10.15407/usim.2016.05.054. (In Russian).
 34. Klasyfikatsiya tsekhiv i sluzhb pidpryyemstva. [online] Available at: <https://pidruchniki.com/15060913/ekonomika/klasifikatsiya_tsekhiv_sluzhb_pidpryyemstva>. (In Ukrainian).
 35. Rozumne vyrobnytstvo. [online] Available at: <<https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/smart-factory>>. (In Ukrainian).
 36. Kupriyanovskiy V. P., Namiot D. Ye., Sinyagov S. A., 2016. "Kiber-fizicheskiye sistemy kak osnova tsifrovoy ekonomiki", International Journal of Open Information Technologies, 4 (2), pp. 18–25. (In Russian).
 37. Internet of things. [online] Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_things>.
 38. Gritsenko V. I., Timashova L. A., 2017. "Internet Veshchey v strukture umnogo predpriyatiya", Control Systems and Computers, 3, pp. 35–43. DOI: 10.15407/usim.2017.03.035. (In Russian).
 39. Gritsenko V. I., Timashova L. A., 2017. "Intellektualnyye sensornyye sistemy – tekhnicheskaya osnova umnogo predpriyatiya tsifrovoy", Control Systems and Computers, 1, pp. 19–25. DOI: 10.15407/usim.2017.01.019. (In Russian).
 40. Khmarni tekhnologiyi zminyuyut biznes. [online] Available at: <<https://www.ukrinform.ua/rubric-technology/2672770-hmarni-tehnologii-zmicnuut-biznes-dccosmonova.html>>. (In Ukrainian).
 41. Khmarni skhovyshcha. [online] Available at: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%BD%D1%96_%D1%81%D1%85%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%89%D0%B0>. (In Ukrainian).
 42. Intelligent agent. [online] Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/Intelligent_agent>.

Received 07.10.2020

V.A. Leschenko, Researcher Associate, International Research and Training Centre for Information Technologies and Systems of the NAS and MES of Ukraine, Acad. Glushkov ave., 40, Kiev, 03187, Ukraine, dep190@irtc.org.ua

L.Yu. Taran, Researcher Associate, International Research and Training Centre for Information Technologies and Systems of the NAS and MES of Ukraine, Acad. Glushkov ave., 40, Kiev, 03187, Ukraine, dep190@irtc.org.ua

SMART WORKSHOP IN THE STRUCTURE OF A SMART ENTERPRISE

Introduction. The organization of business at specific enterprises must comply with modern economic conditions, use the information, experience and knowledge of employees and managers. Modern production facilities are characterized by a high degree of organization and technological equipment. To manage such industries, new methods, which use intelligence and automation, are needed, and such methods requires more detailed analysis. First of all, this concerns the shop as the main component of the production process, which is the subject of this article.

Purpose of the article. To develop a conceptual model of a smart shop as an element of the production structure of a smart enterprise and detail its elements for the purpose of further software implementation.

Conclusion. The proposed concept of a smart shop takes into account the needs of modern industries and the modern capabilities of intellectualization and automation tools. It defines the necessary elements for the organization of modern production and its workshops. A detailed description of each element of such a workshop gives a clear idea of the further software implementation of this development using modern technologies. The proposed approach can be used in the development of other components of a smart enterprise, which is currently relevant.

Keywords: digital economy, virtual enterprises, intelligent systems, smart enterprises, smart shop.