

DOI: 10.15276/ETR.03.2021.6
 DOI: 10.5281/zenodo.6506231
 UDC: 621:658.5:005.72:681.5
 JEL: C61

МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ СТВОРЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ У ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

METHODOLOGICAL BASES OF CREATION OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL SYSTEMS IN HIGH-TECH PRODUCTION

Vitaliy I. Zakharchenko, DEcon, Professor
 Odessa Polytechnic State University, Odessa, Ukraine
 ORCID: 0000-0003-2903-2471
 E-mail: kafedra.info@mzeid.in

Svitlana O. Yermak, DEcon, Associate Professor
 Odessa Polytechnic State University, Odessa, Ukraine
 ORCID: 0000-0001-5232-6406
 E-mail: kaf.econ.kr@gmail.com

Received 17.06.2021

Захарченко В.І., Єрмак С.О. Методологічні засади створення організаційно-технологічних систем у високотехнологічному виробництві. Науково-методологічна стаття.

Надано підхід до формування єдиної методологічної бази створення організаційно-технологічних систем у вітчизняному високотехнологічному виробництві. Визначено призначення і завдання, склад і структуру, основні характеристики і параметри, порядок функціонування такої системи. Послідовно формується колектив фахівців, концепція створення самої системи, визначаються цілі та завдання, необхідна ефективність, опис можливих умов застосування, а також прогноз обмежень. Сформульовані загальні принципи створення організаційно-технологічної системи: цілісності, ієрархії, ситуативності, зміни основ, аналогії структур. Визначені найбільш важливі аспекти її створення та синтезу: функціональний, структурний, технологічний. Показано математичне розв'язання задачі створення такої системи.
Ключові слова: система, високотехнологічне виробництво, організація, технологія, модель, створення, принципи, декомпозиція, ієрархія, рівень

Zakharchenko V.I., Yermak S.O. Methodological bases of creation of organizational and technological systems in high-tech production. Scientific and methodological article.

An approach to the formation of a single methodological basis for the creation of organizational and technological systems in domestic high-tech production is given. The purpose and tasks, composition and structure, basic characteristics and parameters, the order of functioning of such system are defined. A team of specialists is consistently formed, the concept of creating the system itself, goals and objectives are determined, the required efficiency, a description of possible conditions of use, as well as a forecast of limitations. The general principles of creation of organizational and technological system are formulated: integrity, hierarchy, situationality, change of bases, analogies of structures. The most important aspects of its creation and synthesis are defined: functional, structural, technological. The mathematical solution of the problem of creating such a system is shown.
Keywords: system, high-tech production, organization, technology, model, creation, principles, decomposition, hierarchy, level

Б агато практичних завдань вирішуються організаційними структурами з використанням відповідних технічних засобів. Організаційна структура і технологічні засоби, які знаходяться в її розпорядженні, являють собою організаційно-технологічну систему (ОТС) високотехнологічного (ВТ) виробництва.

У Національній економічній стратегії на період до 2030 р. визначені наступні стратегічні цілі у напрямку 10 – «Промисловість»: «створення стійкого внутрішнього попиту на вітчизняну продукцію; забезпечення інтеграції українського промислового сектора до глобальних ланцюгів вартості, створення умов для розширення експорту промислової продукції; посилення конкурентоспроможності виробленої в Україні промислової продукції; впровадження ресурсо- та енергоефективних технологій; створення нових виробничих потужностей шляхом стимулювання інноваційної діяльності підприємств у всіх регіонах країни з використанням конкурентних переваг кожного з них» [9, с.19]. Також в 2019 р. було Урядом країни схвалено «Стратегію розвитку сфери інноваційної діяльності на період до 2030 року», в якій констатовано: «Інвестиції в нематеріальні активи протягом останніх 15 років склали приблизно 2-4 % всіх капітальних інвестицій, а частка видів діяльності, що відносяться до високотехнологічних (із сукупною інтенсивністю витрат на дослідження і розробки у співвідношенні до валової доданої вартості – 13,6% і більше) і середньотехнологічних (із сукупною інтенсивністю витрат на дослідження і розробки у співвідношенні до валової доданої вартості – 3,2-13,5%), в обсязі реалізованої промислової продукції в 2017 р. становила 11,3%» [14, с.9]. А далі: «Частка

високотехнологічного експорту в загальному експорті продуктів промисловості в Україні у 2017 р. становила лише 6,9%» [14, с.9].

Для вітчизняної економіки та її конкурентоспроможності на світовому ринку важливо розвивати в першу чергу ВТ виробництва. Це дозволить не тільки створити нові робочі місця, забезпечити приплив інвестицій, але і здобути перемогу в економічній конкуренції і в військових діях на сході країни. В умовах військової агресії необхідно приділити увагу створенню промислових підприємств для розробки і випуску ВТ продукції, особливо подвійного призначення. Для цього необхідно: інвестувати до перспективних розробок, в виробництво елементної бази і готових виробів, в кадровий потенціал; залучати діючі групи вчених з різних вітчизняних науково-дослідницьких інститутів і талановиту молодь, якій можна буде запропонувати гідну зарплату; тісно співпрацювати з фахівцями з інших країн.

Можливо, має сенс створити спеціальний технопарк, який мав би повністю замкнутий цикл як розробки, так і виробництва елементної бази і готових приладів. У той же час централізована закупівля технологій і обладнання для виробництва дозволить оптимізувати витрати.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

В процесі підготовки цього матеріалу авторами було звернуто увагу на наукові праці таких вчених: Бородакій Ю., Кравчук П., Батьковський М. [1], Будкін В. [2], Васильєв О. [3], Вітлінський В. [4], Геєць В. і Семиноженко В. [5], Єгоров І. [6], Лисенко Ю. та ін. [8], Містров Л. [7], Оболенський В. [10], Россоха В. [11], Саліхова О. [12-13], Удовенко В. [16], Усов В. і Оборський Г. [17], Федулова Л. [18], Хубка В. [19].

Так, Л. Федулова наполягає: «У технологічній сфері виникає задача забезпечення реального розвитку виявлених потенційно конкурентоспроможних виробничо-технологічних систем сучасного і новітнього (шостого) технологічних укладів разом з модернізацією суміжних виробництв» [18, с.35]. В. Оболенський стверджує: «Завойовування ринків і утримання позицій на них тепер все більше залежить від здібності країн (їх економічних агентів) витримувати динамічну, технологічну і організаційну конкуренцію, яка базується на інноваціях» [10, с.3]. В. Россоха розглядає механізм установлення пріоритетів і реалізації інноваційно-технологічної політики, проведення моніторингу технологічних напрямків, інноваційних досягнень на різних стадіях науково-технологічного циклу, оцінювання відповідності їх установленим пріоритетам економічного розвитку [11, с.49,55]. І. Єгоров, розглядаючи проблеми і тенденції ВТ сектору економіки України, підкреслює: «У ринковій економіці ефективний попит на наукові розробки залежить від інноваційної активності виробничих

підприємств, насамперед – великих промислових комплексів, які є центральними елементами масових продуктивних і технологічних інновацій» [6, с.8]. В. Будкін нагадує: «В Україні формування зон високих технологій розпочалося наприкінці 90-х років минулого століття» [2, с.72]. О. Саліхова надає визначення: «Високотехнологічне промислове підприємство – це господарюючий суб'єкт, який через застосування передових промислових технологій і навиків працівників технологічноорієнтованих професій виробляє високотехнологічні товари, а також систематично використовуючи наукові та технічні знання, здійснює розробку, розвиток та виведення на ринок нових товарів, отримуючи високу додану вартість» [12, с.15]. М. Якубковський наполягає: «Більш чітке визначення функцій інноваційної діяльності та інноваційної інфраструктури на законодавчому рівні буде сприяти налагоджуванню плідної взаємодії між інноваційними підприємствами, суб'єктами інноваційної інфраструктури і промисловості в цілому» [20, с.14]. У О. Саліхової підраховано, що високі технології формують 6,5% експорту [13, с.155]. В. Геєць і В. Семиноженко припускають присутність 8% високотехнологічного експорту [5, с.205].

В. Вітлінський, використовуючи метод нечіткої логіки приходять до висновку, що: «...неспроможність, що зростає, розповсюджених методів моделювання економічних систем стає однією з головних причин виникнення настільки значних криз на фондових ринках» [4, с.36]. З цим корелюється висновок В. Удовенка: «Точне визначення всіх коефіцієнтів економіко-математичної моделі управління виробничим підприємством аналітичними засобами не уявляється можливим, тому потрібно шукати інші засоби розв'язання задачі» [16, с.15]. Але Л. Містров наполягає на вирішенні цього завдання методом синтезу виробничих систем [7, с.37]. А Ю. Бородакій зі своїми колегами додають: «Науковою основою моделювання інноваційної стратегії високотехнологічного підприємства є інструментальні засоби математичного аналізу, лінійного програмування, динамічного програмування, теорії ймовірностей, теорії ігор, теорії масового обслуговування, параметричного програмування, стохастичного програмування» [1, с.32]. Ю. Лисенко робить свій висновок: «...найбільш складними процесами, що виникають під час організації управління проектами, є процеси адаптації та координування систем» [15, с.341]. В. Усов та його співавтори стверджують, що: «Побудова моделі повинна бути простою, а сама модель зрозумілою для тих, хто безпосередньо буде її використовувати» [17, с.6]. В. Хубка визначає ціль теорії технічних систем «... у тому, щоб привести звісні знання з об'єкту теорії – технічним системам – в єдиний комплекс понять, визначень і положень, що засновані на сутності та закономірностях структури, створення і використання технічних систем, а не на окремих

емпіричних даних, що відносяться до таких систем» [19, с.15].

О. Васильєв робить узагальнюючий висновок у своїй роботі: «Досвід формування інституційних систем регулювання ринку високотехнологічних галузей економіки розвинених країн показує, що міжнародне співвиробництво в інноваційно-технологічній сфері має сприяти створенню механізмів і забезпеченню сприятливих умов для міжнародної комерціалізації результатів науково-технічної діяльності, адаптації української нормативно-правової бази у сфері інноваційної діяльності до світової практики» [3, с.226].

Виділення невіршених раніше частин загальної проблеми

При створенні системи одним з центральних є питання про її вигляд (призначення і завдання, склад і структуру, основні характеристики і параметри, порядок функціонування). Дослідження з обґрунтування вигляду майбутньої системи окремі вчені називають синтезом системи. До теперішнього часу розроблені методи створення систем різного виду. У той же час методи створення ОТС ВТ виробництва розвинені недостатньо, а єдина методологічна база створення ОТС знаходиться в стадії становлення.

Метою статті є спроба сформулювати основні методологічні положення створення сучасних організаційно-технологічних систем у високотехнологічному виробництві сучасної вітчизняної промисловості.

Виклад основного матеріалу дослідження

Дамо обґрунтування основних положень методології створення ОТС, під якими будемо розуміти сукупність принципів і категорій, які розкривають загальний зміст, склад та структуру створення ОТС і визначають загальну постановку задачі створення ОТС і метод її розв'язання в умовах ВТ виробництва.

1. Загальне уявлення про зміст і структуру створення ОТС у ВТ виробництві. У загальних рисах зміст створення ОТС може бути представлений наступним чином.

Спочатку, виходячи з вказівок органу, відповідального за створення майбутньої ОТС (далі – Замовника), колектив фахівців, що проводить дослідження з обґрунтування загального вигляду ОТС (далі – Розробник), розробляє проект концепції (задуму) створення ОТС, що містить: формулювання передбачуваного призначення і завдань ОТС, визначення необхідної ефективності ОТС, опис можливих умов застосування ОТС, а також прогноз обмежень (фінансових, матеріальних, технологічних, просторових, тимчасових та ін.), в рамках яких буде створюватися ОТС.

Прийнята Замовником концепція створення ОТС ВТ виробництва служить відправною точкою для подальшого, більш детального опрацювання загального вигляду ОТС. Розробник, розглядаючи ОТС як деяку функціонуючу цілісну систему, «занурену в середовище», виявляє можливі

зовнішні зв'язки ОТС і визначає відповідні їм основні властивості і характеристики (параметри) системи. Ґрунтуючись на отриманих результатах, Розробник далі направляє дослідження всередину ОТС, умовно представляючи її у вигляді можливих складових частин. Кожна з цих складових частин досліджується окремо як «чорний ящик» у відповідному середовищі, що дозволяє виявити їх зовнішні зв'язки та визначити властивості і характеристики (параметри). Подальший розгляд складових частин ОТС у взаємозв'язку один з одним дають можливість Розробнику визначити структуру ОТС і уточнити її зовнішні властивості і характеристики (параметри). Поступовий спадний рух досліджень всередину ОТС Розробник продовжує до досягнення необхідного ступеня деталізації будови ОТС у ВТ виробництві.

Поряд з поглибленням досліджень в ході створення ОТС відбувається зворотний висхідний рух. Дослідження повертаються на поверхню ОТС, які наповнені більш конкретними уявленнями про її будову, характеристики (параметри) і функціонування. Виявлені в результаті такого циклічного руху досліджень зовнішні і внутрішні зв'язки, властивості і характеристики (параметри) ОТС Розробник об'єднує в групи, які відповідні тій чи іншій її якісній стороні (призначенню, завданням, функціям, структурі та ін.).

Переходячи від однієї якісної сторони ОТС до іншої, дослідження Розробника висвітлюють сукупність зв'язків, властивостей і характеристик (параметрів) ОТС, що слугують основою для уточнення раніше виявлених її зв'язків, властивостей і характеристик (параметрів) у ВТ виробництві.

В результаті такого поступально-зворотного руху досліджень ОТС як би «повертається» перед Розробником послідовно кожною своєю якісною стороною, залучаючи до цього руху і середовище. Процес створення йде від одного виду ОТС до іншого, все більш змістовного і конкретного. Аналіз загального вигляду ОТС поєднується з його побудовою.

Таким чином, в ході створення ОТС здійснюється поступове нарощування повноти уявлень про будову, характеристики (параметри) і функціонування ОТС. Розробник розглядає ОТС з різних якісних боків. Поступально-зворотний характер досліджень доповнюється циклічним низхідним і висхідним рухом. Альтернативні варіанти ОТС поступаються місцем доцільним варіантам. На заключній стадії побудови обирається найкращий в прийнятому Замовником сенсі варіант вигляду ОТС власного ВТ виробництва.

Для методичного забезпечення досліджень з обґрунтування структури майбутньої ОТС потрібна методологія, що адекватна змісту процесу створення ОТС, а також дані з обсягу, конкретності і динамічності уявлень про ОТС.

При побудові такої методології необхідно виходити із загальних принципів побудови ОТС.

2. Загальні принципи створення ОТС у ВТ виробництві. Принципи створення ОТС узагальнено виражають наявний досвід створення і застосування ОТС у ВТ виробництві і виконують регулятивну роль по відношенню до змісту та структури досліджень ОТС. До загальних принципів створення ОТС пропонується віднести принципи цілісності, ієрархії, ситуативності, зміни підстав та аналогії структур.

А. Принцип цілісності вимагає розглядати створення ОТС як складну систему взаємопов'язаних і взаємодіючих процесів. Об'єктивним джерелом цілісності створення є ОТС, а безпосередню основу цілісності створення складає колектив фахівців, які виконують дослідження, оскільки саме він визначає, що конкретно і в якому обсязі включається в процес побудови, в яких межах і формі здійснюються ті чи інші дослідження і представляються їх результати. Принцип цілісності вимагає також виділення в побудові такого головного процесу, який виконує координуючу системоутворюючу функцію і визначає спрямованість і зміст всього створення ОТС. Інші процеси побудови по відношенню до головного процесу повинні розглядатися як допоміжні (забезпечуючі).

Б. Принцип ієрархії нерозривно пов'язаний з принципом цілісності і доповнює його. Відповідно до принципу ієрархії між процесами створення ОТС крім відношення «ціле – частина» мають встановлюватися відносини підпорядкованості «головний процес – забезпечуючий процес». При цьому в ході головного процесу побудови визначаються цілі, дані по наявних ресурсах і умовах застосування ОТС для досліджень в рамках забезпечуючих процесів здійснення кінцевих позитивних результатів. У цих же рамках обґрунтовуються припущення по шляхах і засобах досягнення поставлених цілей в заданих обмеженнях, які потім споживаються в дослідженнях головного процесу створення ОТС.

В. Принцип ситуативності. В ході побудови уявлення про загальний вигляд ОТС змінюються. Послідовно розглядаються її різні якісні сторони. Наростають ступінь деталізації і конкретність вигляду. Тому кожному тимчасовому перетину створення ОТС повинна відповідати цілком певна ситуація, обумовлена вибором головного процесу побудови і забезпечуючих процесів.

Г. Принцип зміни підстав. Створення ОТС включає в себе дослідження щодо розкриття властивостей і характеристик (параметрів) системи за допомогою аналізу її зовнішніх і внутрішніх зв'язків і дослідження щодо побудови ОТС за допомогою композиції її функцій, структури, складових частин. Виходячи з цього принцип зміни підстав вказує на те, що в ході побудови повинно відбуватися почергове перетворення одних факторів (властивостей,

будови, характеристик і параметрів ОТС), які грали роль наслідків інших факторів (зовнішніх і внутрішніх зв'язків), в вихідні форми їх прояву, в причини. Така зміна причинно-наслідкових відносин обумовлює поступально-зворотний характер процесу створення синтезованої ОТС.

Д. Принцип аналогії структур передбачає певне співпадіння структури побудови ОТС зі структурою інформаційно-логічних зв'язків у дослідженнях Розробника. На початкових стадіях обґрунтування вигляду системи структура створення ОТС у більшому ступені визначається структурою досліджень Розробника, встановленої за зразком структур синтезованих раніше ОТС. На кінцевих стадіях структура створеної ОТС в основних рисах повторює структуру ОТС.

Принципи створення ОТС надають загальні, первинні уявлення про властивості і будову, отриманої у кінцевому результаті ОТС. Для здійснення змістовної побудови у ВТ виробництві ОТС як складної системи окрім принципів, що закладено в основі, необхідно ввести поняття базових структурних елементів створення ОТС. Зміст цих понять розкривається у категоріях створення ОТС.

3. Категорії синтезу і створення ОТС. Категорії видів ОТС, виходячи з розвертання процесу створення за часом і детальністю розгляду, розділені на дві частини, що взаємодоповнюють одна одну. Перша з них характеризує розвертання побудови ОТС за часом і містить у собі стадії і етапи створення ОТС. Друга частина категорій характеризує зміст процесу побудови, пов'язаний з якісними сторонами ОТС і містить аспекти і рівні створення ОТС у ВТ виробництві.

Стадія побудови ОТС – частина ОТС, що умовно виділяється за часом, у межах якої досягається обсяг уявлень про якості, характеристики і функціонування ОТС, достатньої для прийняття рішення про закінчення побудови або про шляхи її подальшого продовження. У складі ОТС можуть бути виділені стадії (рис.1):

- розробки концепції (замислу) створення ОТС;
- створення ОТС при реалізованих у заданих обмеженнях «реальному», досягнутому вигляді основної підсистеми (підсистеми, що здійснює головну функцію ОТС) й «ідеальних» (в принципі можливих) виглядах підсистем, що здійснюють неосновні (забезпечуючі по відношенню до головної) функції;
- створення ОТС при реалізованих у заданих обмеженнях видів підсистем, що здійснюють наступну за важливістю після головної функцію ОТС й «ідеальних» урахуваннях підсистем, що здійснюють інші забезпечуючі функції. І так далі за порядком зменшення важливості функцій підсистем;
- створення ОТС при реалізованому у заданих обмеженнях вигляді ОТС у цілому.

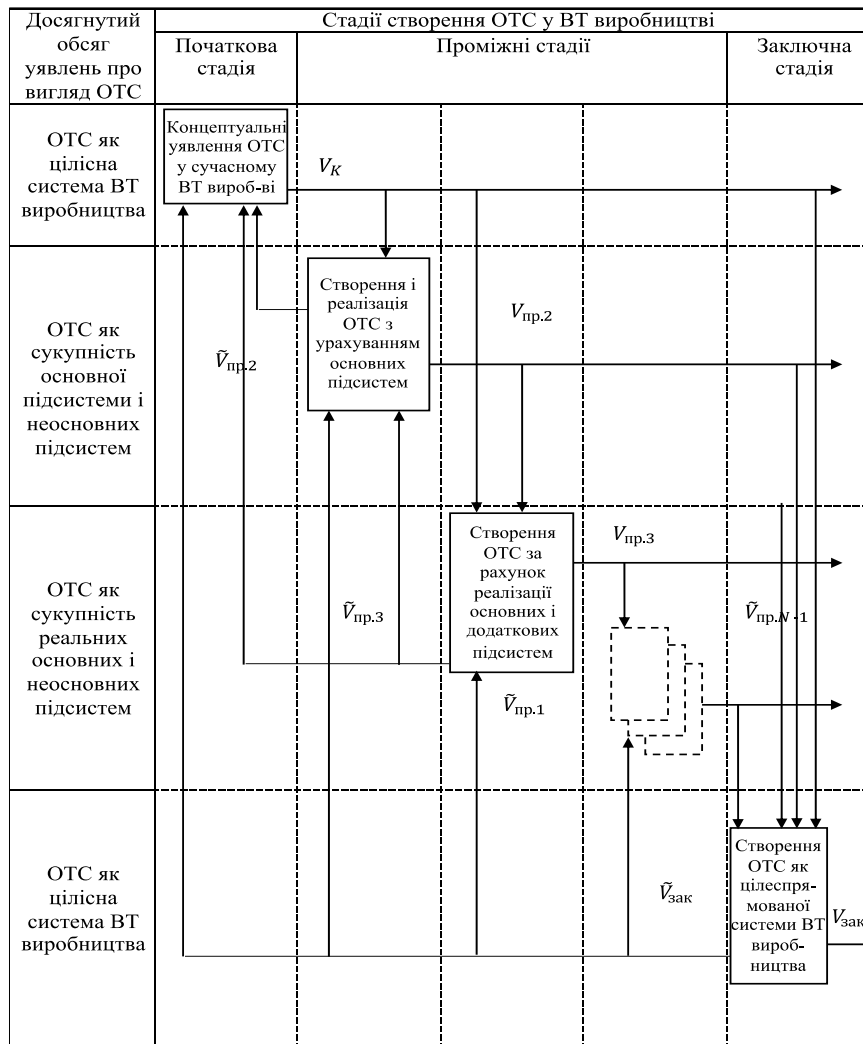


Рисунок 1. Стадії синтезу і створення ОТС у ВТ виробництві
Джерело: власна розробка авторів

Категорія «стадії» створення ОТС є наслідком реалізації принципів ієрархії, ситуативності і аналогії структур і виражає переважну спрямованість досліджень як в цілому на побудову ОТС, так і на ту чи іншу групу якостей і характеристик (параметрів) ОТС. Кожна з її стадій декомпонується на етапи створення і реалізації.

Етап створення ОТС – частина стадії синтезу, в межах якої досягається певний рівень обґрунтованості фіксованої групи якостей і характеристик (параметрів) ОТС. До етапів

створення можуть бути віднесені (рис. 2): поставка завдання побудови; розробка альтернативних варіантів виду ОТС або, далі, варіантів ОТС (складових частин ОТС); оцінка ефективності і вибір з альтернативних варіантів ОТС (складових частин ОТС) переважного; аналіз стійкості переважного варіанту ОТС (складових частин ОТС) при зміні факторів, що слабоформалізуються (неформалізуються), додатково підлягають обліку за узгодженням із Замовником.

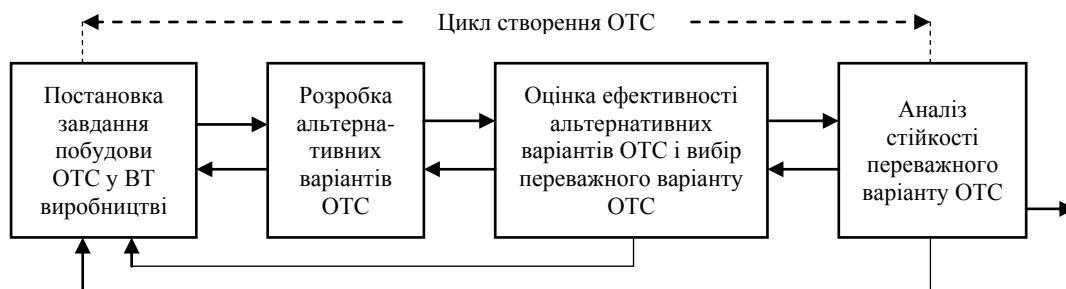


Рисунок 2. Етапи створення ОТС
Джерело: власна розробка авторів

Найважливішим з цих етапів є постановка завдання створення ОТС (складових частин ОТС) у ВТ виробництві, що визначає хід наступних досліджень та їх результати. Внаслідок невизначеностей цільових настанов Замовника, вихідних даних, а також інших причин постановка завдання у ході побудови ОТС, як правило, уточнюється.

Найбільш складним у методологічному відношенні є етап розробки альтернативних варіантів ОТС (складових частин ОТС), оскільки дослідження на цьому етапі носять переважно творчий характер, порівняний із дослідницькою діяльністю і найчастіше базується на нестрогих формальних методах.

На початкових стадіях побудови на етапі вибору повинні визначитися декілька альтернативних переважних варіантів ОТС (складових частин ОТС), оскільки передчасний вибір тільки одного варіанта зачинає шлях іншим і підвищує ризик утворення не кращої ОТС. Остаточний вибір переважного варіанту ОТС (складових частин ОТС) відбувається на заключній стадії створення ОТС (складових частин ОТС), коли досягається максимально можливий ступінь обґрунтованості уявлень про її вигляд.

Створення ОТС завжди відбувається в умовах невизначеності цілей Замовника, вихідних даних побудови і уявлень про умови застосування ОТС. Крім того, не завжди вдається врахувати у достатній мірі у постановці завдання побудови в математичних моделях вибору і прийняття рішень усі фактори, що суттєво впливають на вигляд ОТС. Тому на завершальному етапі заданої побудови необхідним є аналіз стійкості переважного варіанту ОТС до слабоформалізованих (неформалізованих) факторів, що змінюються.

Послідовність етапів створення складає цикл створення ОТС. В ході створення ОТС можуть здійснюватися декілька циклів. Крім того, всередині окремих циклів також можуть бути цикли меншого масштабу.

ОТС володіє багатьма якісними сторонами. Кожний з них включає до себе набір якостей та характеристик (параметрів) ОТС, що проявляються у відповідному середовищі. Тому у процесі створення ОТС розглядається з різних точок зору (аспектів). Кожному аспекту ОТС може бути поставлений у відповідність однойменний аспект створення, в рамках якого досліджується система зв'язків, якостей і характеристик (параметрів) ОТС, що виражають конкретну її якісну сторону.

Основними аспектами створення ОТС (рис.3) є функціональний, структурний і технологічний аспекти. Це обумовлено тим, що сутність функціонування ОТС носить структурний характер, а будова ОТС функціональна. У той же час функціональні та структурні якості ОТС кількісно виражаються в її характеристиках і параметрах.

А. В рамках функціонального аспекту створення обґрунтовуються роль і місце ОТС серед інших систем, призначення і завдання, шляхи вирішення завдань, визначаються функції ОТС і загальний порядок (принципи) її функціонування. Оскільки функції ОТС розділяються на внутрішні та зовнішні, то і функціональний аспект створення ОТС у відповідності до принципів цілісності, ієрархії та аналогії структур розділяється на зовнішньосистемний та внутрішньосистемний. Зовнішньосистемний функціональний аспект створення ОТС по відношенню до внутрішньосистемного відіграє цілепокладуючу та інтегративну роль, оскільки визначає умови, застосовно до яких обґрунтовується внутрішній функціональний вигляд ОТС. Внутрішньосистемний функціональний аспект створення ОТС по відношенню до зовнішньосистемного має основопокладаюче значення, оскільки обґрунтовані в його межах внутрішні функції ОТС забезпечують реалізацію нею зовнішніх функцій.

У процесі побудови ОТС, як того потребує принцип ситуативності, функціональний аспект синтезу виконує переважно роль головного процесу і присвячений обґрунтуванню організаційної структури і функцій (завдань), що підлягають виконанню системою. З нього починається і закінчується побудова ОТС.

Б. Структурний аспект створення ОТС є наслідком принципів цілісності, ієрархії і аналогії структур і присвячений обґрунтуванню складу, сукупності зовнішніх і внутрішніх зв'язків, порядку і змісту взаємодії складових частин створення ОТС у ВТ виробництві.

В. Характеристики і параметри ОТС, що відповідають виявленим в ході функціонального і структурного синтезу якостям ОТС, визначаються в рамках технічного аспекту – створення ОТС.

ОТС – це сукупність взаємопов'язаних та взаємодіючих складових частин. Обґрунтувати її будову, визначити характер і склад взаємозв'язків, якості та характеристики (параметри) складових частин і системи в цілому одразу неможливо. Тому у відповідності до принципів цілісності, ієрархії і аналогії структур процес створення ОТС декомпонується також на процеси, зміст яких розкриває категорії рівнів створення для ВТ виробництва.

Зовнішні якості ОТС проявляються при її взаємодії із навколишніми системами (у середовищі). Проте сутність цих якостей визначається внутрішньою побудовою ОТС. Якості складових частин ОТС проявляються у відповідному їм середовищі. У той же час їх причина міститься в структурі більш дрібних складових частин. Наростаючий ступінь деталізації розгляду ОТС фіксується в рівнях її опису. Цим рівням ставляться у відповідність рівні створення ОТС (рис. 4).

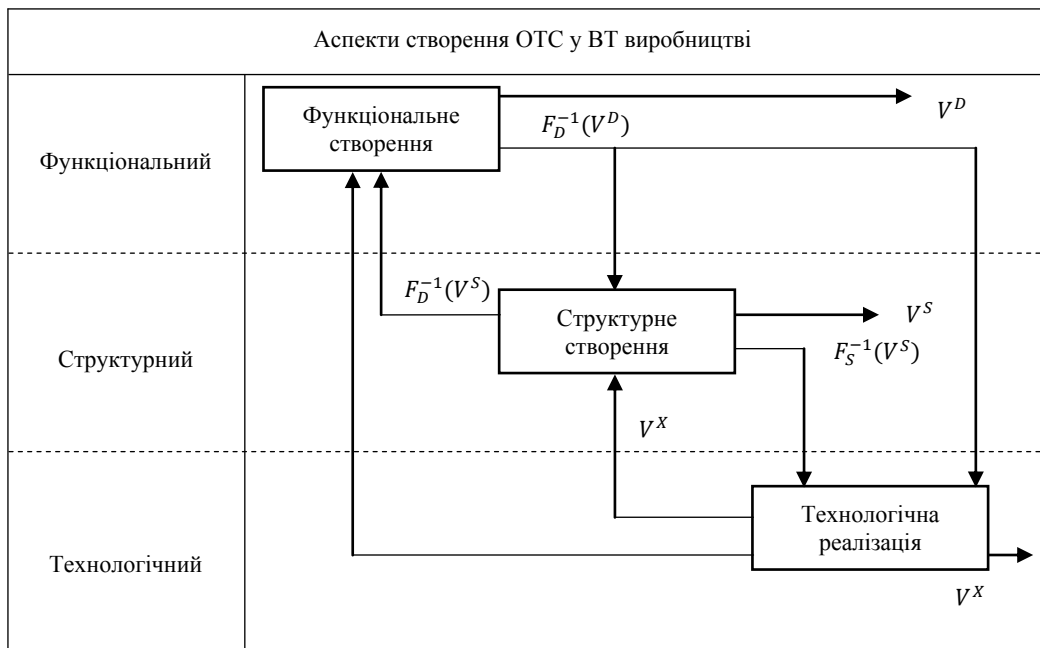


Рисунок 3. Аспекти створення ОТС у ВТ виробництві

Джерело: власна розробка авторів

Самий верхній рівень є рівнем зовнішньосистемного аналізу. Окремі – рівні внутрішньосистемного аналізу. На рівні зовнішньосистемного синтезу ОТС розглядається як цілісна система без розкриття змісту її побудови. На рівнях внутрішньосистемного синтезу ОТС – як сукупність взаємодіючих складових частин. Кількість рівнів внутрішньосистемного синтезу визначається необхідною глибиною розкриття побудови ОТС. Рівень зовнішньосистемного синтезу забезпечує обґрунтування якостей, характеристик (параметрів) і функціонування її складових частин, обґрунтування яких відбувається на рівнях

внутрішньосистемного синтезу. З рівня зовнішньосистемного синтезу починається синтез ОТС, на цьому рівні він і завершується. В ході синтезу в результаті багатократного переходу від рівня до рівня синтезу поступово досягається необхідна відповідність між якісними характеристиками ОТС, її будовою і функціонуванням, між характеристиками (параметрами) складових частин ОТС і характеристиками (параметрами) системи в цілому. Аспекти і рівні побудови «вкладаються» один в одного, по черзі виконуючи роль головного процесу створення ОТС.

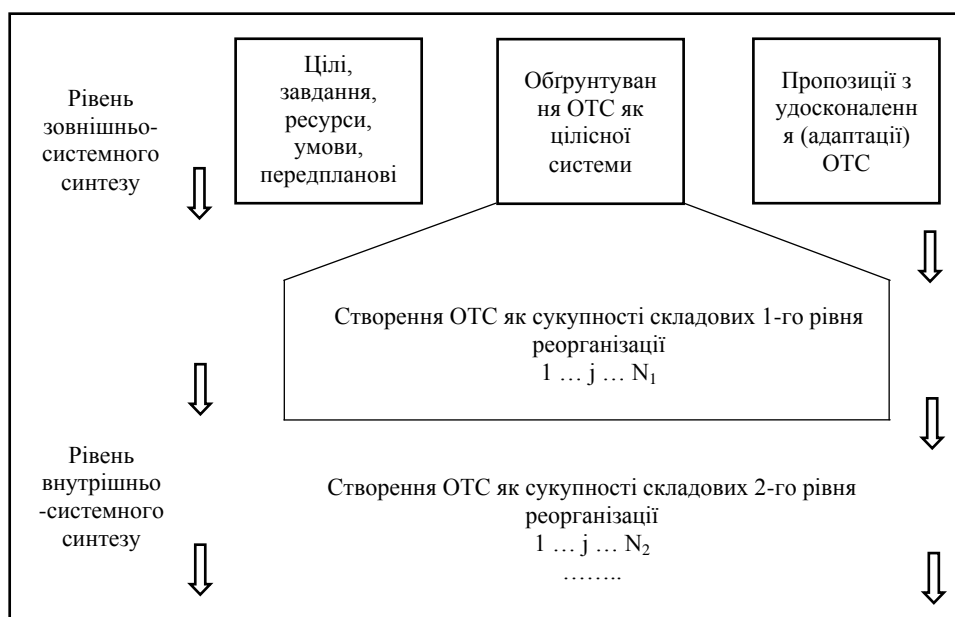


Рисунок 4. Рівні синтезу і створення ОТС у ВТ виробництві

Джерело: власна розробка авторів

У процесі створення уявлення про загальний вигляд ОТС змінюються. Охоплюючи ці рухливі уявлення, категорії як форми побудови упорядковують зміст створення. Між категоріями створення відбуваються взаємопереходи, проникнення один в одного. Зміна категорій створення викликається вичерпанням можливостей кількісного обґрунтування якостей, характеристик (параметрів) і функціонування самої ОТС в рамках даної форми побудови й необхідністю їх якісних змін.

4. Математичне обґрунтування створення ОТС. З формальної точки зору задача створення ОТС у ВТ виробництві може бути сформульована у загальному вигляді наступним чином. Припустимо, що визначена ціль створення ОТС. Передбачається, що до складу ОТС можуть бути включені повністю або частково існуючі організаційні структури й технологічні системи. За необхідністю вигляд цих структур може змінюватися. Крім того, для включення до складу ОТС можливе формування нових організаційних структур й розробка нових технологічних систем. Потрібно визначити вид такої ОТС, яка найкращим чином відповідає поставленій меті в заданих обмеженнях.

Математичне завдання створення ОТС можна записати наступним чином:

$$V^{opt} = \text{Arg}_{V \in \{V_{\Pi}\}} \min C(V); \quad (1)$$

$$\{V_{\Pi}\} = \{V : W(V, U) \geq W_{\text{тр}}, R(V, U) \subseteq R\},$$

де $C(V, U)$ – функція витрат на створення, утримання і застосування ОТС, що будується, мінімальне значення якої відповідає уявленням Замовника про найкращий варіант ОТС V^{opt} ; V_{Π} – множина припустимих варіантів ОТС; $W(V, U)$ – показник ефективності розв'язання завдань варіантом ОТС V в умовах U ; $W_{\text{тр}}$ – потрібна ефективність розв'язання завдань ОТС; $R(V, U)$ – ресурс, необхідний для створення, змісту і застосування варіанта ОТС V в умовах U ; R – задані обмеження (енергетичні, просторові, часові та ін.) ресурсу $R(V, U)$, які необхідні для створення, змісту і застосування варіанта ОТС V^{opt} .

Безпосередньо розв'язати завдання (1) внаслідок його структурної складності та великої розмірності практично неможливо. Основним методом його розв'язання, як свідчить досвід створення ОТС, є метод ієрархічної декомпозиції завдання за аспектами, рівнями і стадіями побудови ОТС. Ієрархічна декомпозиція завдання створення ОТС (1) дозволяє не тільки розукрупнити завдання на основі відношення «ціле – частина», але і реалізувати «право втручання верхнього рівня» й «залежність верхнього рівня від нижчих рівней».

Із використанням відношення «ціле-частина» загальне завдання створення ОТС (1) уявляється у вигляді системи взаємопов'язаних приватних завдань заданої задачі побудови, спільне

розв'язання яких є розв'язанням загального завдання. «Право втручання верхнього рівня» реалізується шляхом визначення на верхньому рівні для завдань нижчих рівнів ієрархії відповідних цілей, ресурсів, обмежень і умов застосування ОТС. «Залежність верхнього рівня від нижчих рівнів» реалізується шляхом передавання на верхній рівень ієрархії результатів розв'язань завдань нижчих рівнів і пропозицій щодо корегування цілей, ресурсів, обмежень і умов, які визначені верхнім рівнем для завдань нижчих рівнів.

Уявимо вигляд ОТС у виді сукупності $V = (V^D, V^S, V^X)$ опису функцій V^D , структури V^S й множини характеристик і параметрів V^X ОТС, тобто сукупності функціонального, структурного і технологічного виглядів ОТС ВТ виробництва.

У залежності від стану проробки вигляду ОТС і цілей у ході досліджень між аспектами створення ОТС можуть встановлюватися різні відношення ієрархії. Стосовно до випадку, коли верхній рівень займає функціональний аспект створення ОТС (тобто головним процесом є функціональний аспект), а нижчий рівень – технологічний аспект створення, декомпозиція загального завдання створення ОТС (1) буде мати вигляд:

а) завдання функціонального аспекту:

$$V^D = \text{Arg}_{V^D \in \{V_{\Pi}^D\}} \min C(V^D, \tilde{V}^S, \tilde{V}^X); \quad (2)$$

$$\{V_{\Pi}^D\} = \{V^D : V^D \in V = (V^D, \tilde{V}^S, \tilde{V}^X), \{W(V, U) \geq W_{\text{тр}}, R(V, U) \subseteq R\}\},$$

б) завдання структурного аспекту:

$$V^S = \text{Arg}_{V^S \in \{V_{\Pi}^S\}} \min C(\tilde{V}^D, \tilde{V}^S, \tilde{V}^X); \quad (3)$$

$$\{V_{\Pi}^S\} = \{V^S : V^S \in V = (\tilde{V}^D, \tilde{V}^S, \tilde{V}^X), \{W(V, U) \geq W_{\text{тр}}, R(V, U) \subseteq R\}\},$$

в) завдання технологічного аспекту:

$$V^X = \text{Arg}_{V^X \in \{V_{\Pi}^X\}} \min C(\tilde{V}^D, \tilde{V}^S, V^X); \quad (4)$$

$$\{V_{\Pi}^X\} = \{V^X : V^X \in V = (\tilde{V}^D, \tilde{V}^S, V^X), \{W(V, U) \geq W_{\text{тр}}, R(V, U) \subseteq R\}\},$$

де символ \sim вказує на розв'язання, що отримані на попередньому кроці ітерації.

Завдання функціонального, структурного та технологічного аспектів (2), (3) та (4) розв'язуються спільно. При неможливості отримання прийняттого рішення якого-небудь одного з цих завдань уточнюються розв'язання інших завдань, а також обмеження та умови. Послідовність розв'язання, що виникає в результаті такого ітераційного процесу буде сходиться до рівняння $V^{opt} = (V^D, V^S, V^X)$, що є розв'язанням загального завдання створення ОТС (1) для ВТ виробництва.

Введемо функції агрегування і дезагрегування опису ОТС на рівні функціонального аспекту, структурного аспекту і технологічного аспекту. Тоді ієрархічний взаємозв'язок виглядів ОТС у відповідності до завдань (2), (3) та (4) буде мати вигляд:

$$V^D = G_D[V^D, F^D(V^S, V^X)]; \quad (5)$$

$$V^S = G_S\{V^S, F_S[F_D^{-1}(V^D), V^X]\};$$

$$V^X = G_X\{V^X, F_X[F_D^{-1}(V^D), F_S^{-1}(V^S)]\},$$

де G_D, G_S, G_X – функції узагальнення описів ОТС за аспектами.

Зв'яжемо описи ОТС за рівнями її розукрупнення (рівнями створення) наступними співвідношеннями:

$$V_l = \Phi_l[F_{l-1}^{-1}(V_{l-1}), F_l(V_{l+1})], l = 1, 2, \dots; \quad (6)$$

$$V_0 = F_0(V_1); V = (V_0, V_1, \dots),$$

де V_l – вигляд ОТС l -го рівня внутрішньосистемного синтезу; Φ_l – функція узагальнення описів загального виду ОТС l -го рівня; F_l, F_{l-1}^{-1} – функції агрегування й дезагрегування описів ОТС l -го та $(l-1)$ -го рівня синтезу відповідно.

За фіксованим рівнем побудови розукрупнення ОТС здійснюється «за горизонталлю». Сукупність описів складових частин утворює опис побудови ОТС в цілому на заданому рівні:

$$V1 = (V1l, \dots, Vjl, \dots, Vnl); \quad (7)$$

$$V_{jl} =$$

$$\Phi_{jl}[F_{l-1}^{-1}(V_{l-1}), F_{jl}(V_{1(l+1)}), \dots, F_{jl}(V_{l(l+1)}), \dots, F_{jl}(V_{N_{l+1}})],$$

де V_{jl} – вигляд j -го елемента ОТС l -го рівня; N_l – загальна кількість елементів на l -му рівні ОТС; Φ_{jl} – функція узагальнення опису вигляду j -го елемента ОТС l -го рівня; F_{jl} – функція агрегованого опису j -го елемента ОТС l -го рівня; $-$ загальна кількість елементів $(l+1)$ -го рівня ОТС, що входять до складу j -го елемента l -го рівня.

Декомпозиція загального завдання (1) за рівнями розукрупнення ОТС утворює сімейство ієрархічно пов'язаних завдань зовнішньосистемного та внутрішньосистемного синтезу. Завдання зовнішньосистемного синтезу має той самий вигляд, що й загальне завдання створення ОТС (1) за умови $V = V_0$. Завдання внутрішньосистемного синтезу можуть бути записаними наступним чином:

а) завдання створення ОТС l -го рівня –

$$V_l^{opt} = \text{Arg } V_l \in \{V_{\Pi}\}_l C(V_l); \quad (8)$$

$$\{V_{\Pi}\}_l = \{V_l : W(V_l, U_l) \geq W_{\text{тр}}, R(V_l, U_l) \subseteq R_l\};$$

$$R_l \in R = (R_1, \dots, R_l, \dots); V_l = (V_{1l}, \dots, V_{jl}, \dots, V_{N_{1l}});$$

$$U_l \in U = (U_1, \dots, U_l, \dots);$$

б) завдання формування елементів ОТС l -го рівня –

$$V_{jl}^{opt} = \text{Arg } V_{jl} \in \{V_{\Pi}\}_l C_{jl}(V_{jl}); \quad (9)$$

$$\{V_{\Pi}\}_l = \{V_{jl} : V_{jl} \in V_l = (\tilde{V}_{1l}, \dots, \tilde{V}_{jl}, \dots, \tilde{V}_{N_{1l}})\},$$

$$j = \overline{1, N_l}; C = C(C_{1l}, \dots, C_{jl}, \dots, C_{N_{1l}});$$

$$R_{jl} \in R_l = (R_{1l}, \dots, R_{jl}, \dots, R_{N_{1l}});$$

$$U_{jl} \in U_l = (U_{1l}, \dots, U_{jl}, \dots, U_{N_{1l}}).$$

Декомпозиція загального завдання створення ОТС (1) за стадіями представляється співвідношеннями:

$$V_{\text{ст } i}^{opt} = \text{Arg } V_{\text{ст } i} \in \{V_{\Pi}\}_{\text{ст } i} C(V_{\text{ст } i}) \quad (10)$$

$$\{V_{\Pi}\}_{\text{ст } i} = \{V_{\text{ст } i} : W_{\text{ст } i}(V_{\text{ст } i}, U_{\text{ст } i}) \geq W_{\text{тр}}, R_{\text{ст } i}(V_{\text{ст } i}, U_{\text{ст } i}) \subseteq R, i = \overline{1, N_{\text{ст}}}\},$$

$$N_{\text{ст } i} \begin{cases} V_k, i = 1, \text{ вигляд ОТС на стадії концептуального синтезу;} \\ N_{\text{пр}}, i = 2, N_{\text{ст}} - 1, \text{ вигляд ОТС на проміжних стадіях синтезу;} \\ N_3, i = N_{\text{ст}}, \text{ вигляд ОТС на заключній стадії синтезу;} \end{cases}$$

$$V_{\text{ст } i}^{opt} = \Phi_{\text{ст } i}[F_{\text{ст}(i-1)}^{-1}(\tilde{V}_{\text{ст}(i-1)}^{opt}), F_{\text{ст } i}(\tilde{V}_{\text{ст}(i+1)}^{opt}), \dots, F_3(\tilde{V}_3^{opt})]$$

$$V_k^{opt} = \Phi_{\text{ст } k}[F_{\text{ст } 2}(\tilde{V}_{\text{ст } 2}^{opt}), \dots, F_3(\tilde{V}_3^{opt})];$$

$$V_3^{opt} = \Phi_{\text{ст } 3}[F_k^{-1}(\tilde{V}_k^{opt}), \dots, F_{\text{ст}(N_{\text{ст}}-1)}^{-1}(\tilde{V}_{\text{ст}(N_{\text{ст}}-1)}^{opt})],$$

де $\Phi_{\text{ст } i}$ – функція узагальнення описів ОТС на i -ї стадії створення; $F_{\text{ст}(i-1)}^{-1}, F_{\text{ст } i}$ – функція дезагрегування та агрегування описів ОТС, відповідних $(i-1)$ -й та i -й стадіям створення; $\tilde{V}_{\text{ст}(i+1)}^{opt}$ – опис переважного варіанту ОТС $(i+1)$ -й стадії створення, отриманий на попередньому кроці ітерації; $N_{\text{ст}}$ – загальна кількість стадій створення ОТС.

Декомпозиція за етапами створення ОТС виконує роль основи, на яку як би «нанизуються» інші види декомпозицій (рис.5).

При цьому в межах кожного етапу побудови декомпозиції по стадіях (аспектах та рівнях) створення вони «вкладаються» одна в одну, поперемінно виконуючи ієрархічно головну роль. У той же час всередині кожного виду декомпозиції також може відбуватися зміна ієрархічного головного аспекту (рівня, стадії, етапу). В результаті такого складного

поступально-зворотного руху за видами всередині кожного виду декомпозиції утворюється циклічний ітераційний процес із нестационарною ієрархічною структурою, що забезпечує поступове

обґрунтування якостей, характеристик (параметрів) та порядку функціонування майбутньої ОТС й досягнення в підсумку уявлень про її доцільний вигляд.

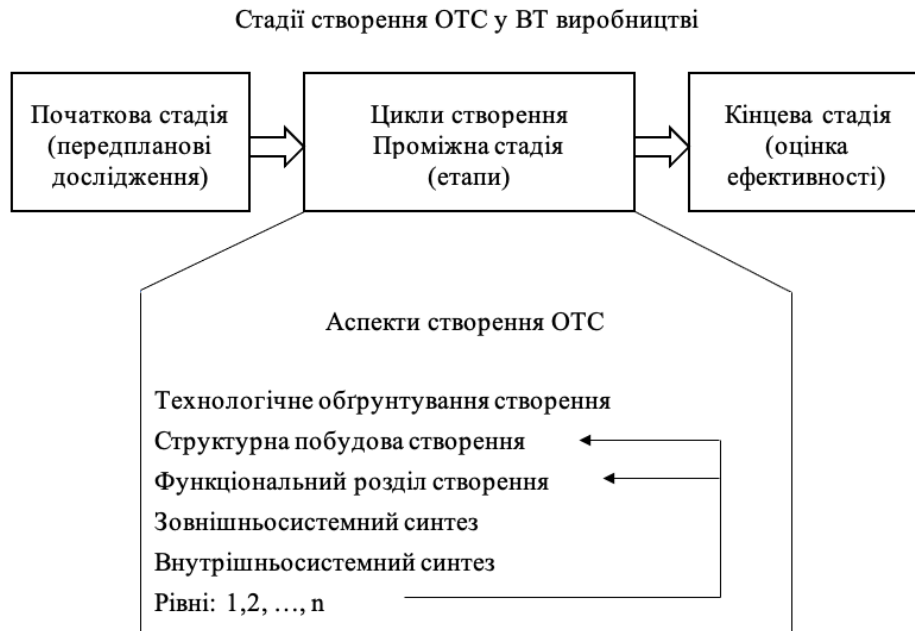


Рисунок 5. Структура створення ОТС у ВТ виробництві
Джерело: власна розробка авторів

Висновки

Розв'язання приватних завдань створення ОТС у ВТ виробництві, що виникають при декомпозиції загального завдання, може бути отримане із використанням відомих методів синтезу систем.

Емпіричні дані, що зібрані вченими у багатьох країнах світу, продемонстрували, що державні інтервенції трансформуються в ефективність та стійке ВТ зростання на рівні підприємств за наявності певних умов – конкуренції на внутрішньому ринку, міжнародних торговельних потоків, співробітництва у сфері досліджень і розробок, мобільності робочої сили, прямих іноземних інвестицій, якісного управління і прозорості ВТ агентств.

Проте наявність цих умов само собою не гарантує ВТ зростання. Країни відрізняються між собою методами стимулювання ВТ, які багато в чому відрізняються від траєкторій їх попереднього розвитку, що відображають цінності, поведінкові настанови, традиційне мислення та історичні зв'язки між ключовими суб'єктами, що задіяні в ВТ процесі, – підприємствами, науковими установами й освітніми установами. Тому конкретний набір проблем і шляхи їх розв'язання розглядається в контексті кожної окремої країни.

Дослідження проведене у межах роботи над НДР: «Конкурентна розвідка в безпекоорієнтованому управлінні інноваційно-інвестиційним розвитком підприємств стратегічного значення для національної економіки і безпеки держави» (0119U002005).

Abstract

Most high-tech tasks are solved by organizational structures using technical means. Such organizational structure and technologies at its disposal are an organizational and technological system. When creating such a system, one of the main issues is to determine its purpose, the tasks it solves, the composition and structure, the main characteristics and parameters, the order of operation. This is also called system synthesis. However, the methodological basis for creating such systems for high-tech production is still insufficiently studied. That is, there are no principles and categories that reveal the general content, composition and structure of organizational and technological systems that determine the problem and the method of its solution in high-tech production.

Methodological support for research to substantiate the structure of the future system requires a methodology that is adequate to the content of the process of creating an organizational and technological system in high-tech production, as well as data on the volume, specificity and dynamics of ideas about this type of system. When building such a methodology it is necessary to proceed from the general principles of building systems. The proposed principles of creating systems in a high-tech environment play a regulatory role in relation to the composition and structure of the study of systems, which include the principles of integrity, hierarchy,

situationality, change of grounds and analogy of structures. Such principles give a general, initial idea of the quality and structure obtained in the end. The principles must also be supplemented by the concepts of basic structural elements, which are disclosed in the relevant categories. Categories of all types of such systems can be divided into two complementary parts. The first of them characterizes the construction of the system in time and includes the relevant stages and stages. The second part of the categories characterizes the content of the construction process, related to the qualitative aspects of the system and contains aspects and levels of system creation. Stages of construction of such systems can be: development of the concept of creation of system at realization in the set restrictions; creation of subsystems that provide the main function; evaluation of the effectiveness of the system implemented in the given constraints as a whole. Each of the stages is decomposed into stages of creation and implementation of the system as a whole. The main stages of creating organizational and technological systems include: setting the task of creating a system, planned research, development of alternatives, evaluation of effectiveness and selection of alternatives to individual parts of the system, analysis of the stability of the preferred option when changing weakly formalized factors. The most difficult in the methodological sense is the stage of development of alternatives to the system or its parts. The main aspects of creating organizational and technological systems are functional, structural and technological. This is due to the fact that the essence of the system is structural in nature, and the structure of the system itself is functional. At the same time, the functional and structural qualities of the system are quantified in its characteristics and parameters. Within each stage of construction of the system there is a process of decomposition on stages, aspects and levels of creation of the system. And in the middle of each type of decomposition there can also be a change in the hierarchical main aspect.

Список літератури:

1. Бородакий Ю.В. Моделирование инновационного развития высокотехнологического предприятия / Ю. В. Бородакий, П. В. Кравчук, М. А. Батковский // Статистика и Экономика. – 2014. – № 2. – С.32-36. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://doi.org/10.21686/2500-3925-2014-2-32-36>.
2. Будкин В., Петренко З., Нгуен Тхи Хань. Зоны высоких технологий: мировой опыт и реалии Украины. Экономика Украины. – 2005. – №10. – С. 68-75.
3. Васильев О. Проблеми розвитку високотехнологічних галузей економіки України в умовах глобальної конкуренції. Дослідження міжнародної економіки: збірник наукових праць. – 2011. Випуск 1 (66). – С. 209-227.
4. Витлинский В., Матвийчук А. Смена парадигмы в современной теории экономико-математического моделирования. Экономика Украины. – 2007. – №11. – С. 35-43.
5. Гець В.М., Семиноженко В.П. Інноваційні перспективи України: монографія. Харків: Константа. – 2006. – 272 с.
6. Єгоров І.Ю. «Інноваційна Україна – 2020»: основні положення національної доповіді. Економіка України. – 2015. – № 9. – С. 4-18.
7. Мистров Л.Е. Основные положения методологии синтеза организационно-технических систем, Машиностроитель. – 2004. – №4. – С.28-37.
8. Модели управления проектами в нестабильной экономической среде: монография. Под ред. Ю.Г. Лысенко. Донецк: Юго-Восток. – 2009. – 354 с.
9. Національна економічна стратегія на період до 2030 року. Урядовий кур'єр. – 2021. – №45. – С.8-36.
10. Оболенский В. Технологическое соперничество на мировом рынке. Мировая экономика и международные отношения. – 2003. – № 7. – С. 3-12.
11. Россоха В.В., Соколов Д.О. Шляхи забезпечення інноваційно-технологічного розвитку. Агроінком. – 2013. – №7-9. – С. 48-56.
12. Саліхова О.Б. Адресна державна підтримка як чинник стимулювання розвитку високотехнологічних виробництв в Україні. Економіка і прогнозування. – 2011. – № 2. – С. 9-23.
13. Саліхова О.Б. Високі технології: дефініція та оцінка: монографія. Київ: ДП «Інформаційно-аналітичне агенство». – 2008. – 289 с.
14. Стратегія розвитку сфери інноваційної діяльності на період до 2030 року. Розпорядження КМ України від 10.07.2019 р. №526-р. Урядовий кур'єр. – 2019. – №143. – С.9-10.
15. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: справочник. Под ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова. Москва: Финансы и статистика. – 2006. – 354 с.
16. Удовенко В. Экономико-математическая модель управления предприятием на основе метода Монте-Карло. Экономика Украины. – 2017. – №5. – С.86-89.
17. Усов А.В., Оборский Г.А. Вайсман В.А., Дмитришин Д.В. Математическое моделирование технических систем. Киев: Техника. – 1995. – 328 с.
18. Федулова Л. Перспективы инновационно-технологического развития промышленности Украины. Экономика Украины. – 2008. – №7. – С.24-36.
19. Хубка В. Теория технических систем. Пер. с нем. Москва: Мир. – 1987. – 208 с.
20. Якубовский Н. Научно-инновационное обеспечение модернизации украинской промышленности. Экономика Украины. – 2009. – №10. – С 4-14.

References:

1. Borodakiy, Y.V., Kravchuk, P.V., Batkovsky, M.A. (2014). Modeling of innovative development of a high-tech enterprise. *Statistika i Ekonomika*, 2, 32-36 [in Russian].
2. Budkin, V., Petrenko, Z., Nguyen, Thi Han (2005). High technology zones: world experience and realities of Ukraine. *Ekonomika Ukrainyi*, 10, 68-75 [in Russian].
3. Vasiliev, O. (2011). Problems of development of high-tech industries of Ukraine in conditions of global competition. *Doslidzhennia mizhnarodnoi ekonomiky: zbirnyk naukovykh prats*, 1 (66), 209-227 [in Ukrainian].
4. Vitlinsky, V., Matviychuk, A. (2007). Paradigm shift in the modern theory of economic and mathematical modeling. *Ekonomika Ukrainyi*, 11, 35-43 [in Russian].
5. Geets, V.M., Seminozhenko, V.P. (2006). Innovative perspectives of Ukraine: monograph. Kharkiv: Konstanta, 272 [in Ukrainian].
6. Egorov, I.Yu. (2015). "Innovative Ukraine – 2020": the main provisions of the national report. *Ekonomika Ukrainyi*, 9, 4–18 [in Ukrainian].
7. Mistrov, L.E. (2004). The main provisions of the methodology of synthesis of organizational and technical systems. *Mashinostroitel*, 4, 28-37 [in Russian].
8. Models of project management in an unstable economic environment: a monograph. Yu.G. Lysenko (Ed.). (2009). Donetsk: Yugo-Vostok, 354 [in Russian].
9. National economic strategy for the period up to 2030. *Government courier*. (2021), 45, 8-36 [in Russian].
10. Obolensky, V. (2003). Technological rivalry in the world market. *World Economy and International Relations*, 7, 3-12 [in Russian].
11. Rossokha, V.V., Sokolov, D.O. (2013). Ways to ensure innovation and technological development. *Ahroinkom*, 7-9, 48-56 [in Ukrainian].
12. Salikhova, O.B. (2011). Targeted state support as a factor stimulating the development of high-tech industries in Ukraine. *Ekonomika i prohnozuvannia*, 2, 9-23 [in Ukrainian].
13. Salikhova, O.B. (2008). High technologies: definition and evaluation. Kyiv: State Enterprise "Information and Analytical Agency", 289 [in Ukrainian].
14. Strategy for the development of innovation in the period up to 2030 (2019). *Rozporiadzhennia KM Ukrainyi vid 10.07.2019 r. №526-r. Uriadovyi kurier*, 9-10 [in Ukrainian].
15. Systems theory and systems analysis in the management of organizations: a handbook. V.N. Volkova and A.A. Yemelyanova (Eds.). Moscow, Finance and Statistics, 354 [in Russian].
16. Udovenko, V. (2017). Economic and mathematical model of enterprise management based on the Monte Carlo method. *Ekonomika Ukrainyi*, 5, 86-89 [in Russian].
17. Usov, A.V., Oborsky, G.A. Weissman, V.A., Dmitrishin, D.V. (1995). Mathematical modeling of technical systems, Kiev, Tehnika, 328 [in Russian].
18. Fedulova, L. (2008). Prospects for innovation and technological development of Ukrainian industry. *Ekonomika Ukrainyi*, 7, 24-36 [in Russian].
19. Khubka, V. (1987). Theory of technical systems, Moscow, Mir, 208 p. [in Russian].
20. Yakubovsky, N. (2009). Scientific and innovative support for the modernization of Ukrainian industry. *Ekonomika Ukrainyi*, 10, 4-14 [in Russian].

Посилання на статтю:

Захарченко В.І. Методологічні засади створення організаційно-технологічних систем у високотехнологічному виробництві / В. І. Захарченко, С. О. Єрмак // *Економіка: реалії часу. Науковий журнал*. – 2021. – № 3 (55). – С. 49-60. – Режим доступу до журн.: <https://economics.net.ua/files/archive/2021/No3/49.pdf>.
DOI: 10.15276/ETR.03.2021.6. DOI: 10.5281/zenodo.6506231.

Reference a Journal Article:

Zakharchenko V.I. Methodological bases of creation of organizational and technological systems in high-tech production / V. I. Zakharchenko, S. O. Yermak // *Economics: time realities. Scientific journal*. – 2021. – № 3 (55). – P. 49-60. – Retrieved from <https://economics.net.ua/files/archive/2021/No3/49.pdf>.
DOI: 10.15276/ETR.03.2021.6. DOI: 10.5281/zenodo.6506231.

