

Андрій Анатолійович Трясун,
здобувач третього (освітньо-наукового)
рівня вищої освіти,
ORCID 0009-0001-1615-4392
e-mail: andrii.triasun@gmail.com
ПЗВО «Східноєвропейський університет
імені Рауфа Аблязова», м. Черкаси

ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВЕЛИКОМАСШТАБНИХ ЕКОНОМІКО-ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ В СУЧАСНИХ ІННОВАЦІЙНИХ УМОВАХ

Вступ. Сучасний етап розвитку світової економіки характеризується глибокими трансформаціями, зумовленими стрімким поширенням інноваційних технологій, цифровізацією виробничих процесів та посиленням глобальної конкуренції. У таких умовах особливого значення набуває ефективне функціонування великомасштабних економіко-виробничих систем (ВЕВС), які відіграють ключову роль у формуванні національного економічного потенціалу, забезпеченні стійкості промислових комплексів та розвитку стратегічно важливих галузей. Ці системи поєднують значну кількість виробничих, логістичних, фінансових, управлінських та інформаційних підсистем, що потребують узгодженого, гнучкого та інноваційно орієнтованого управління.

Динаміка сучасних інноваційних процесів створює як нові можливості, так і виклики для великомасштабних систем. З одного боку, цифрові платформи, автоматизація, роботизація, інтелектуальні системи аналізу даних відкривають потенціал для підвищення ефективності, скорочення витрат, оптимізації виробничих ланцюгів. З іншого – зростає технологічна складність, посилюється потреба у швидкій адаптації до змін, підвищуються вимоги до кваліфікації персоналу, синхронізації потоків інформації та ресурсів. Водночас інноваційне середовище супроводжується невизначеністю, ризиками та структурними бар'єрами, які можуть стримувати розвиток і модернізацію таких систем.

Ураховуючи масштабність та багаторівневу природу економіко-виробничих систем, дослідження їхніх особливостей у контексті сучасних інноваційних тенденцій є важливим для форму-



вання ефективних моделей управління, розроблення стратегій інноваційного оновлення та пошуку інструментів підвищення їх конкурентоспроможності.

Постановка проблеми. Сучасні економічні процеси відбуваються в умовах глибоких технологічних зрушень, що стали наслідком поширення інновацій, цифрових платформ, автоматизованих виробничих систем та розвитку інтелектуальних технологій. У таких умовах великомасштабні економіко-виробничі системи (ВЕВС), які охоплюють складні виробничі, логістичні, управлінські та інформаційні взаємозв'язки, стикаються з необхідністю адаптації до швидкозмінного середовища. Їх функціонування визначається не лише внутрішньою структурою та ресурсним забезпеченням, а й здатністю інтегрувати інноваційні рішення, ефективно управляти інформаційними потоками та забезпечувати гнучкість управлінських процесів.

Проблема полягає в тому, що традиційні підходи до організації та управління великомасштабними системами втрачають ефективність у контексті зростання технологічної складності, посилення глобальної конкуренції та необхідності оперативного реагування на зовнішні зміни. ВЕВС часто характеризуються інерційністю, надмірною бюрократизованістю, низьким рівнем цифрової інтегрованості та недостатнім використанням інноваційного потенціалу. Це ускладнює забезпечення стійкого розвитку, підвищення продуктивності та досягнення стратегічних цілей.

Актуальність дослідження зумовлена потребою формування нових теоретико-методологічних та прикладних підходів до аналізу й удосконалення функціонування великомасштабних економіко-виробничих систем у сучасних інноваційних умовах. Важливим є виявлення ключових факторів, що впливають на їх інноваційну динаміку, визначення бар'єрів та ризиків, а також опрацювання механізмів, здатних забезпечити високий рівень адаптивності, інтегрованості та конкурентоспроможності таких систем. Дослідження цих аспектів сприятиме розробленню ефективних стратегій інноваційного розвитку та модернізації ВЕВС, що є критично важливим для економічної безпеки та зростання національної економіки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасна література формує чітку картину – технологічна модернізація і цифровізація створюють нові можливості для великомасштабних економіко-виробничих систем, але їхній ефект реалізується через комплекс інституційних, організаційних і фінансових умов. Отже, подальші дослідження мають бути міждисциплінарними, емпірично-

орієнтованими та чутливими до національного контексту (зокрема – українського).

Тренд: Industry 4.0 та цифрова трансформація як головні драйвери модернізації великих виробничих систем. Останні оглядові статті та кейс-дослідження підкреслюють, що інтеграція IoT, кібер-фізичних систем, аналітики великих даних і автоматизації змінює архітектуру виробничих ланцюгів, підвищує оперативність прийняття рішень і відкриває можливості для гнучких бізнес-моделей. Ця група робіт розглядає не лише технічний аспект, а й організаційні вимоги до впровадження (ре-скілінг персоналу, зміни в менеджменті процесів) [1].

Цифровізація як фактор підвищення стійкості ланцюгів постачання і продуктивності. Емпіричні дослідження показують позитивний вплив цифрової трансформації на resilience ланцюгів постачання та операційну ефективність, причому частина ефекту опосередковується інтеграцією партнерів і оптимізацією інформаційних потоків. Це важливо для великомасштабних систем з розгалуженими логістичними потоками.

Взаємозв'язок інновацій (продуктових і процесних) та продуктивності залишається предметом дискусій: огляди відзначають суттєву міжгалузеву й міжкраїнову варіативність ефектів і методологічні обмеження в кількісних оцінках. Іншими словами, інновації часто позитивні для продуктивності, але масштаб і характер ефекту залежать від інституційного середовища, інвестування в НДДКР і структури виробництва.

Політичні та інституційні аспекти інноваційної політики. Останні аналітичні повідомлення міжнародних інституцій наголошують, що індустріальна політика і субсидії можуть сприяти модернізації, але при поганому таргетингу створюють ризики неефективності та торгових напружень; водночас ефективність політики значною мірою залежить від поєднання прямих стимулів із інвестиціями в базові дослідження та освіту. Цей дискурс важливий для формування стратегії розвитку великомасштабних систем у національному контексті.

Український контекст: огляди й редакційні матеріали останніх років фіксують як виклики (фрагментованість інноваційної екосистеми, дефіцит фінансування, війна й релокація підприємств), так і випадки адаптації й креативних рішень (реформи кластерної політики, університетські ініціативи, зовнішнє фінансування). Література підкреслює потребу в локалізованих дослідженнях, що врахо-

вують особливості національної інфраструктури та безпекового середовища.

Виявлені прогалини й напрями подальших досліджень. Попри швидке зростання публікацій про технології Industry 4.0, бракує системних міждисциплінарних досліджень, які б поєднували: (а) макроекономічні наслідки інновацій у масштабних системах; (б) методики кількісної оцінки ефективності комплексних цифрових трансформацій; (в) адаптаційні моделі управління, що враховують нестабільність (геополітичні ризики, шоки попиту/пропозиції). Також потрібні довгострокові емпіричні дослідження ефектів інновацій у різних секторах та країнах із контекстуалізацією інституційних чинників.

Формулювання цілей дослідження. Метою статті є аналіз специфічних характеристик функціонування великомасштабних економіко-виробничих систем у сучасних умовах інноваційного розвитку, визначення чинників, що формують їх ефективність, а також окреслення ключових напрямів удосконалення їх інноваційного потенціалу.

До наукових завдань доцільно віднести: узагальнення теоретичних підходів до трактування поняття великомасштабних економіко-виробничих систем (ВЕВС) та визначення їх ключових структурних й функціональних характеристик; виявлення специфіки впливу сучасних інноваційних процесів (цифровізації, автоматизації, використання інтелектуальних технологій) на функціонування великомасштабних виробничих комплексів; аналіз особливостей організаційної та управлінської структури ВЕВС, визначення їх здатності до адаптації в умовах технологічних змін та інформаційної насиченості; встановлення основних факторів, що визначають ефективність інноваційного розвитку великомасштабних систем, зокрема технологічних, економічних, кадрових, інформаційних та інституційних; оцінювання бар'єрів, ризиків та обмежень, що виникають у процесі впровадження інновацій у великих виробничих системах; визначення ключових напрямів підвищення інноваційної стійкості та конкурентоспроможності ВЕВС у сучасних умовах; розробку узагальненої моделі або концептуальної схеми функціонування великомасштабних економіко-виробничих систем з урахуванням впливу інноваційних чинників; надання практичних рекомендацій щодо вдосконалення механізмів управління інноваційними процесами у ВЕВС.

Виклад основних результатів та їх обґрунтування. У сучасній економічній та управлінській науці великомасштабні еконо-

міко-виробничі системи розглядаються як комплексні, багаторівневі та динамічні утворення, що об'єднують значну кількість взаємопов'язаних процесів, ресурсів і суб'єктів. Теоретичні підходи до їх визначення базуються на системному, кібернетичному, інституційному та еволюційному підходах.

Системний підхід трактує ВЕВС як цілісні організовані структури з ієрархічною будовою, де кожен елемент виконує певну функцію й водночас залежить від загальної логіки розвитку системи. У межах цього підходу важливими є цілісність, структурованість, взаємозалежність підсистем, наявність зовнішніх і внутрішніх зв'язків.

Кібернетичний підхід акцентує увагу на процесах управління, обміну інформацією та регулювання. ВЕВС розглядаються як відкриті системи, що потребують постійного моніторингу середовища, адаптації й використання зворотних зв'язків. Інформаційні потоки, цифрові рішення та механізми оптимізації процесів стають ключовими чинниками їхнього ефективного функціонування.

Інституційний підхід підкреслює вплив норм, правил, організаційних структур, регуляторних механізмів та взаємодії між учасниками виробничого процесу. У рамках ВЕВС виокремлюються формальні та неформальні інститути, що визначають поведінкові моделі та координацію між підсистемами.

Еволюційний підхід розглядає ВЕВС як системи, що постійно змінюються під впливом технологічного прогресу, конкуренції та накопичення знань. Особлива увага приділяється інноваційному розвитку, здатності до адаптації, формуванню нових технологічних рішень і трансформації виробничих процесів.

Основні структурні характеристики ВЕВС:

багаторівнева ієрархія (від окремих виробництв до корпоративних і галузевих комплексів);

масштабність ресурсів та процесів (великий обсяг виробництва, значні матеріальні та фінансові потоки);

складна мережа взаємозв'язків між виробничими, технологічними, управлінськими та логістичними підсистемами;

високий ступінь спеціалізації та кооперації між структурними елементами;

інтегрованість інформаційно-комунікаційних систем, що забезпечують синхронізацію операцій;

значна залежність від зовнішнього середовища (ринкових, інституційних, технологічних чинників).

Головні функціональні характеристики ВЕВС:

ефективна координація виробничих процесів на всіх рівнях і в усіх підсистемах;

здатність до масштабування виробництва та гнучкого реагування на зміну попиту;

інноваційність та технологічна динамічність, що виявляються у впровадженні нових технологій, цифрових рішень, автоматизації;

регулятивність та адаптивність, тобто здатність оперативно перебудовувати структури та процеси у відповідь на зовнішні зміни;

раціональне використання ресурсів через оптимізацію виробничих і логістичних потоків;

високий рівень стійкості та безперервності функціонування, що забезпечується резервами, дублюючими системами та системами контролю.

Сучасні інноваційні процеси суттєво трансформують механізми функціонування великомасштабних виробничих комплексів, визначаючи нові технологічні, управлінські та організаційні моделі їх розвитку. Визначний вплив мають три взаємопов'язані напрями: цифровізація, автоматизація та використання інтелектуальних систем.

Вплив цифровізації. Цифровізація забезпечує глибоку трансформацію інформаційно-комунікаційних процесів і стає фундаментом функціонування сучасних виробничих комплексів.

Її специфічний вплив полягає у:

інтеграції даних у єдиний інформаційний простір, що підвищує прозорість і керованість складних виробничо-логістичних ланцюгів;

скороченні часових лагів між операційними процесами, завдяки реальному часу обміну інформацією;

підвищенні точності прогнозування попиту, запасів, завантаження обладнання;

формуванні цифрових двійників, які дають можливість моделювати та оптимізувати виробничі процеси без зупинки реального виробництва;

розширенні можливостей дистанційного управління та моніторингу технологічних систем.

Таким чином, цифровізація забезпечує функціональну узгодженість підсистем, знижує транзакційні витрати та підвищує оперативність управління.

Вплив автоматизації. Автоматизація виробництва посилює технічну та ресурсну ефективність великомасштабних систем.

Її ключові ефекти включають:
зниження трудомісткості виробничих операцій та мінімізація людського фактора;

підвищення точності й стабільності технологічних процесів, що особливо важливо при масштабному виробництві;

збільшення швидкості виконання операцій, що прискорює виробничі цикли;

оптимізацію використання енергетичних, матеріальних та інших ресурсів;

здатність забезпечувати безперервність виробництва, що значно підвищує загальну продуктивність системи.

Автоматизація також створює інфраструктурну основу для впровадження робототехніки й інтелектуальних технологій, формуючи більш стійкі та прогнозовані виробничі процеси.

Вплив інтелектуальних технологій (AI, ML, нейромереж, експертних систем). Інтелектуальні технології є найбільш трансформаційним елементом сучасних інноваційних процесів.

Їх вплив проявляється у:

автоматизованому аналізі великих масивів даних і виявленні закономірностей, непомітних для традиційних методів;

підтримці прийняття управлінських рішень на основі прогнозних моделей;

оптимізації складних багатоступеневих виробничих процесів (наприклад, планування виробництва, маршрутизація логістичних потоків, управління запасами);

виявленні аномалій і попередженні аварій, що підвищує безпеку та надійність масштабних виробничих систем;

створенні гнучких адаптивних систем управління, які самонавчаються та коригують процеси залежно від реального стану середовища.

Інтелектуальні технології підсилюють стратегічну та операційну ефективність виробничих комплексів, забезпечуючи їх здатність до швидкого реагування на зміни ринку.

Цифровізація, автоматизація та інтелектуальні технології створюють потужний синергетичний ефект інноваційних процесів, який проявляється у:

формуванні високотехнологічних виробничих екосистем;

інтеграції людей, машин і цифрових платформ у єдині кіберфізичні комплекси;

переході до моделі інтелектуального виробництва (Smart Manufacturing);

подоланні масштабних управлінських і логістичних бар'єрів; підвищенні стратегічної стійкості та глобальної конкурентоспроможності.

Узагальнений науковий аналіз особливостей організаційної та управлінської структури великомасштабних економіко-виробничих систем (ВЕВС) та оцінки їх здатності адаптуватися до технологічних змін і високої інформаційної насиченості виявив наступне:

1. Особливості організаційної структури ВЕВС.

Великомасштабні економіко-виробничі системи характеризуються високою складністю та багатокomпонентністю, що визначає специфічні риси їх організаційної архітектури.

1.1. Багаторівнева ієрархічність.

Організаційна структура ВЕВС охоплює кілька рівнів управління: корпоративний, виробничо-галузевий, регіональний, локальний. Така багаторівневність забезпечує: чіткий розподіл функцій і відповідальності; контроль за виконанням виробничих завдань; підтримання стійкості системи в умовах великих масштабів.

1.2. Характерна мережева взаємодія підсистем.

ВЕВС включають численні виробничі, технологічні, логістичні, інформаційні, фінансові та кадрові підсистеми. Їх ефективність базується на: взаємозалежності та тісній координації процесів; спеціалізації структурних елементів; інтеграції в єдині виробничо-логістичні ланцюги.

1.3. Комбінований тип організаційної структури.

У ВЕВС поєднуються елементи ієрархічних, матричних, мережевих та проєктно-орієнтованих структур. Це дозволяє зберігати стратегічний контроль і водночас підтримувати гнучкість у впровадженні інновацій.

2. Особливості управлінської структури ВЕВС.

2.1. Централізовано-децентралізована модель управління.

Для ВЕВС характерним є баланс між централізованим стратегічним управлінням та децентралізованим прийняттям оперативних рішень на рівні окремих виробничих підрозділів. Це забезпечує: оперативність реагування; зменшення управлінських затримок; узгодженість загальної технологічної політики.

2.2. Домінування процесного підходу.

Управлінська структура будується навколо бізнес-процесів, що дозволяє оптимізувати: логістичні потоки; постачання й збут; управління запасами; технологічні операції.

Процесна модель доповнюється цифровими інструментами моніторингу, що підвищує ефективність координації.

2.3. Складні інформаційні контури управління.

ВЕВС мають розгалужені системи збору, оброблення й передачі даних: кібер-фізичні системи; ERP, MES, SCADA; цифрові платформи та IoT. Інформаційні потоки стають визначальним ресурсом управління.

3. Здатність ВЕВС до адаптації в умовах технологічних змін.

3.1. Гнучкість технологічної інфраструктури.

Завдяки масштабності та різноманітності ресурсів ВЕВС здатні швидко оновлювати: виробничі лінії; технологічні платформи; програмно-апаратні комплекси. Проте масштаб змін потребує значних інвестицій та довгих циклів впровадження.

3.2. Інноваційна чутливість.

ВЕВС зазвичай демонструють високу сприйнятливості до технологічних новацій, оскільки: перебувають у висококонкурентних ринках; мають технічні кадри та науково-дослідні підрозділи; інтегрують результати НДДКР у виробничі комплекси.

Однак надмірна ієрархічність може уповільнювати процеси прийняття інноваційних рішень.

4. Здатність до адаптації в умовах інформаційної насиченості.

4.1. Розвинена система оброблення даних.

ВЕВС активно використовують: аналітику великих даних; прогнозні моделі; алгоритми оптимізації; системи штучного інтелекту. Це забезпечує можливість швидко реагувати на зміни у внутрішньому та зовнішньому середовищі.

4.2. Висока залежність від інформаційної інфраструктури.

Зростає важливість: кібербезпеки; надійності комунікацій; швидкої інтеграції нових цифрових рішень. У разі збоїв у цифрових системах ризики масштабних втрат значно підвищуються.

4.3. Адаптивні моделі управління.

Завдяки цифровим технологіям ВЕВС здатні: переходити до самоналагоджуваних моделей виробництва; впроваджувати автономні системи контролю; будувати гнучкі цифрові ланцюги створення вартості.

Організаційна та управлінська структури ВЕВС характеризуються складністю, багаторівневістю та високим рівнем інтегрованості підсистем. Завдяки цифровізації, інтелектуальним технологіям і автоматизації такі системи набувають здатності до глибокої адаптації, проте їх ефективність значною мірою залежить від швидкості оновлення інформаційної інфраструктури, рівня організаційної гнучкості та здатності оптимізувати процеси в умовах технологічної турбулентності.

Структурований аналіз основних факторів, що визначають ефективність інноваційного розвитку великомасштабних економіко-виробничих систем (ВЕВС) із виділенням технологічних, економічних, кадрових, інформаційних та інституційних аспектів дозволив виокремити такі фактори:

1. Технологічні фактори:

доступність сучасних технологій – наявність передових виробничих, цифрових і автоматизаційних рішень;

модернізація обладнання та інфраструктури – оновлення виробничих ліній і технологічних платформ для підвищення продуктивності;

інтеграція кібер-фізичних систем – взаємодія між фізичними процесами та цифровими управлінськими платформами;

інноваційна активність – здатність до створення та впровадження нових продуктів, процесів і бізнес-моделей;

гнучкість технологічних процесів – можливість оперативно змінювати виробничі параметри у відповідь на ринкові та внутрішні потреби.

2. Економічні фактори:

фінансова спроможність підприємства – обсяг інвестицій, доступ до кредитних та грантових ресурсів для НДДКР та модернізації виробництва;

ефективність ресурсного використання – оптимізація матеріальних, енергетичних та трудових ресурсів;

масштаб і рентабельність виробництва – здатність до економії на масштабі та генерації прибутку від інноваційних рішень;

вартість та окупність інноваційних проєктів – здатність оцінити економічну доцільність нововведень;

конкурентне середовище – тиск ринку стимулює інновації та ефективність їх реалізації.

3. Кадрові фактори:

рівень кваліфікації персоналу – компетенції у сфері сучасних технологій, цифрових систем і інноваційного менеджменту;

культура інновацій – мотивація до пошуку нових рішень, готовність до змін і адаптації;

управлінські навички – здатність керівництва ефективно інтегрувати технології та оптимізувати виробничі процеси;

навчання і перекваліфікація персоналу – постійний розвиток навичок для роботи з новими технологіями та процесами;

командна взаємодія та внутрішня комунікація – організаційна спроможність до колективного впровадження інновацій.

4. Інформаційні фактори:

якість інформаційної інфраструктури – ERP, MES, SCADA, IoT та інші цифрові платформи для управління виробництвом;

доступ до аналітичних даних та прогнозів – можливість приймати рішення на основі великих даних і моделювання сценаріїв;

швидкість обміну інформацією – ефективна координація підсистем у режимі реального часу;

цифрова безпека та надійність систем – забезпечення стійкості управлінських і виробничих процесів;

інноваційні інформаційні рішення – використання AI, машинного навчання та експертних систем для оптимізації та передбачення процесів.

5. Інституційні фактори:

регуляторне середовище – державні політики, стандарти, субсидії та стимули, що сприяють інноваційній діяльності;

взаємодія з науково-дослідними та освітніми установами – науково-технічна підтримка і партнерство з університетами та центрами досліджень;

корпоративні та галузеві інститути – кооперація між підприємствами, участь у кластерних об'єднаннях;

інституційна стабільність – передбачуваність правил гри для ефективного впровадження інновацій;

механізми захисту інтелектуальної власності – забезпечення стимулів для інноваційної діяльності.

Ефективність інноваційного розвитку BEVC визначається комплексом взаємопов'язаних факторів: технологічних, економічних, кадрових, інформаційних та інституційних. Високий рівень інтеграції цих чинників забезпечує стійку адаптацію систем до технологічних змін, підвищує продуктивність і конкурентоспроможність, а також створює основу для стратегічного розвитку у динамічних інноваційних умовах.

Великомасштабні економіко-виробничі системи характеризуються складністю, багаторівневою ієрархією та численними взаємозалежними підсистемами. Впровадження інновацій у таких системах супроводжується специфічними бар'єрами, ризиками та обмеженнями, що можуть впливати на швидкість і ефективність змін.

1. Організаційні бар'єри:

Ієрархічна інертність – велика кількість рівнів управління ускладнює швидке ухвалення рішень щодо інновацій.

Низька внутрішня комунікація – складність обміну інформацією між підрозділами гальмує узгодженість дій.

Опір змінам персоналу – консерватизм, страх невдачі та недостатня мотивація до інновацій.

Обмежена здатність до гнучкого планування – великі системи часто тяжіють до стандартизованих процесів, що ускладнює адаптацію.

2. Технологічні бар'єри:

Складність інтеграції нових технологій у існуючі виробничі лінії та інформаційні системи.

Нестача технічної сумісності між старими та новими платформами.

Висока капіталомісткість модернізації – необхідність значних інвестицій у обладнання, програмне забезпечення та інфраструктуру.

Ризик технологічних збоїв – при впровадженні інновацій можуть виникати перебої у виробництві.

3. Економічні та фінансові бар'єри:

Висока вартість інноваційних проєктів та тривалий термін окупності.

Обмежений доступ до фінансування для масштабних модернізацій.

Нестабільність ринкового середовища – ризик того, що інновації не принесуть очікуваного економічного ефекту.

Недостатня економічна мотивація персоналу та підрозділів до впровадження змін.

4. Кадрові та соціальні ризики:

Дефіцит кваліфікованих фахівців у сфері цифрових технологій, автоматизації та інтелектуальних систем.

Необхідність перекваліфікації персоналу, що потребує часу та ресурсів.

Суперечливі очікування менеджменту та працівників щодо ролі інновацій.

Високий рівень стресу та невизначеності у процесі змін.

5. Інформаційні та кібернетичні обмеження:

Вразливість цифрових систем до кібератак та інформаційних збоїв.

Низька інтеграція інформаційних потоків між виробничими, логістичними та управлінськими підсистемами.

Обмеженість аналітичних ресурсів та алгоритмів для оптимізації складних виробничих процесів.

Ризик некоректних рішень, що виникає при недосконалій обробці великих обсягів даних.

6. Інституційні та нормативні обмеження:

Регуляторні бар'єри – складні процедури ліцензування та сертифікації нових технологій.

Недосконала інтелектуальна власність – ризик неефективного захисту розробок і патентів.

Обмеження зовнішніх партнерств – нестача кооперації з університетами, науковими центрами або постачальниками технологій.

Нестабільність державної політики щодо інновацій та промислової модернізації.

Ефективне впровадження інновацій у великомасштабних економіко-виробничих системах обмежується комплексом організаційних, технологічних, економічних, кадрових, інформаційних та інституційних бар'єрів і ризиків. Для подолання цих обмежень необхідно поєднувати: стратегії гнучкого управління та адаптації; розвиток цифрової та технологічної інфраструктури; підвищення кваліфікації персоналу; економічне стимулювання інноваційної діяльності; інтеграцію системи нормативного та інституційного забезпечення.

Таке комплексне поєднання заходів дозволяє мінімізувати ризики та забезпечити стійкий інноваційний розвиток ВЕВС.

Пріоритетні напрями підвищення інноваційної стійкості та конкурентоспроможності ВЕВС:

1. Цифровізація та технологічна модернізація.

1.1. Впровадження сучасних цифрових платформ (ERP, MES, SCADA, IoT) для інтеграції виробничих, логістичних та управлінських процесів.

1.2. Створення кібер-фізичних виробничих систем і цифрових двійників для моделювання та оптимізації виробничих операцій.

1.3. Автоматизація виробничих процесів та впровадження робототехніки для підвищення продуктивності та точності.

1.4. Інтеграція інтелектуальних систем (AI, машинне навчання, експертні системи) для прогнозування, оптимізації та підтримки управлінських рішень.

2. Інноваційне управління та стратегічне планування.

2.1. Розробка інтегрованих стратегій інноваційного розвитку з урахуванням внутрішніх ресурсів і зовнішнього середовища.

2.2. Запровадження адаптивних моделей управління для швидкого реагування на технологічні та ринкові зміни.

2.3. Процесний та проєктний підходи в управлінні інноваціями для узгодження функцій підрозділів та оптимізації ланцюгів створення вартості.

2.4. Використання систем моніторингу та оцінки ефективності інноваційних проєктів для своєчасного коригування стратегії.

3. Кадровий та освітній розвиток.

3.1. Підвищення кваліфікації персоналу у сфері цифрових технологій, автоматизації та інноваційного менеджменту.

3.2. Формування культури інновацій та мотиваційних програм для стимулювання творчого підходу й готовності до змін.

3.3. Розвиток командної взаємодії та комунікаційних навичок, що забезпечує ефективне впровадження новацій у масштабних системах.

3.4. Співпраця з освітніми та науковими установами для залучення нових компетенцій і інноваційних рішень.

4. Фінансово-економічні інструменти.

4.1. Інвестування у НДДКР та технологічне оновлення для підтримки стійкого інноваційного розвитку.

4.2. Оптимізація структури витрат на інновації та оцінка економічної доцільності проєктів.

4.3. Використання державних і міжнародних грантів, субсидій та пільгового фінансування для реалізації стратегічно важливих інноваційних проєктів.

4.4. Створення систем мотивації персоналу та підрозділів, орієнтованих на результативність інноваційних впроваджень.

5. Інституційна підтримка та партнерство.

5.1. Розвиток взаємодії з державними органами для забезпечення сприятливого регуляторного середовища.

5.2. Формування кластерів, консорціумів та партнерських мереж для обміну знаннями та технологіями.

5.3. Захист інтелектуальної власності для стимулювання інноваційної активності.

5.4. Участь у міжнародних програмах і технологічних платформах для інтеграції кращих практик та глобальних інноваційних рішень.

6. Управління ризиками та підвищення стійкості.

6.1. Розробка систем моніторингу та раннього попередження ризиків у виробничих і логістичних процесах.

6.2. Диверсифікація технологічних та ресурсних потоків для зменшення залежності від окремих компонентів.

6.3. Формування стратегічних резервів і дублюючих систем для забезпечення безперервності виробництва.

6.4. Сценарне планування та прогнозування розвитку ринку і технологій для швидкої адаптації до змін.

Підвищення інноваційної стійкості та конкурентоспроможності ВЕВС потребує комплексного підходу, що включає технологічну модернізацію, адаптивне управління, розвиток людського капіталу, ефективне фінансування, інституційну підтримку та управління ризиками. Поєднання цих напрямів дозволяє забезпечити гнучкість, швидку адаптацію до змін і стійке стратегічне зростання великих економіко-виробничих систем у сучасних інноваційних умовах.

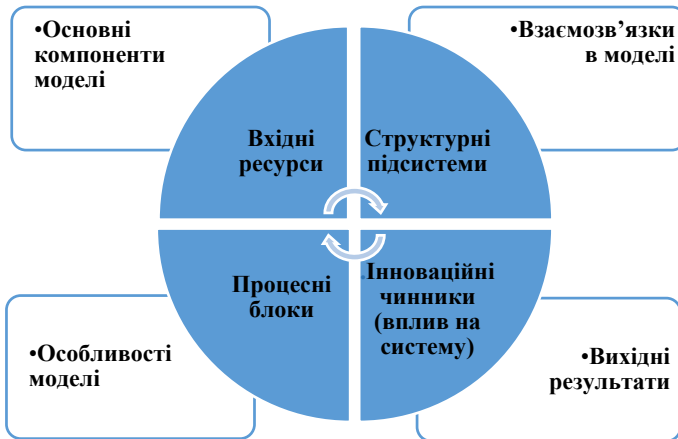


Рис. 1. Концептуальна схема функціонування великих економіко-виробничих систем

Джерело: авторська розробка.

Узагальнена модель функціонування ВЕВС з урахуванням інновацій (рис 1.) містить складові елементи:

1. Основні компоненти моделі.

1.1. Вхідні ресурси:

фінансові ресурси (капітальні інвестиції, гранти, кредити);
 трудові ресурси (кваліфікований персонал, управлінські кадри);
 матеріальні та енергетичні ресурси;
 інформаційні ресурси (дані, знання, технології).

1.2. Структурні підсистеми:

виробничі підсистеми (основне та допоміжне виробництво);

логістичні підсистеми (постачання, транспортування, складські процеси);

інформаційні та цифрові підсистеми (ERP, MES, SCADA, IoT);
управлінські підсистеми (стратегічне та оперативне управління);

науково-дослідні та інноваційні підсистеми (R&D, інноваційні центри).

1.3. Процесні блоки:

планування та прогнозування;

виробництво та контроль якості;

логістика та управління ланцюгами поставок;

інтеграція інноваційних рішень і цифрових технологій;

управління ризиками та адаптація до змін.

1.4. Інноваційні чинники (вплив на систему):

цифровізація та автоматизація процесів;

інтелектуальні системи (AI, машинне навчання, експертні системи);

інноваційні продукти та процеси;

нові бізнес-моделі та технологічні рішення;

стимулюючі інституційні та економічні механізми.

1.5. Вихідні результати:

продукти та послуги;

ефективність виробництва та оптимізація ресурсів;

конкурентоспроможність та ринкова позиція;

інноваційна стійкість та здатність до адаптації.

2. Взаємозв'язки в моделі.

2.1. Вхідні ресурси надходять у структурні підсистеми, де обробляються та трансформуються у продукцію та послуги.

2.2. Інноваційні чинники проникають у всі підсистеми, підвищуючи їхню ефективність, адаптивність і здатність до розвитку.

2.3. Цифрові та інтелектуальні системи забезпечують інтеграцію підсистем і оптимізацію процесів.

2.4. Процесні блоки управління координують діяльність підсистем і регулюють вплив інновацій на виробництво та логістику.

2.5. Вихідні результати формують зворотний зв'язок для управління ресурсами та інноваційним розвитком.

3. Особливості моделі.

3.1. Висока інтегрованість технологічних, управлінських та інноваційних процесів.

3.2. Гнучкість та адаптивність до ринкових і технологічних змін.

3.3. Орієнтація на оптимізацію ресурсів і підвищення продуктивності.

3.4. Підтримка стійкого інноваційного розвитку та конкурентоспроможності.

Всі підсистеми BEBC інтегровані через процесні блоки управління, які координують виробничі, логістичні та інноваційні потоки. Інноваційні чинники мають перехресний вплив: вони модифікують виробничі процеси, логістику, управлінські рішення та інформаційні системи. Вихідні результати зворотним зв'язком впливають на планування ресурсів, стратегічне управління і розвиток інновацій.

Рекомендації щодо вдосконалення механізмів управління інноваційними процесами великомасштабних економіко-виробничих систем (BEBC) в умовах сучасних трансформацій:

1. Стратегічне управління інноваціями.

Розробити інноваційну стратегію на 5-10 років, що інтегрує технологічний розвиток, ринкові тренди та стратегію сталого розвитку.

Впровадити систему управління портфелем інноваційних проєктів для пріоритизації і розподілу ресурсів за потенційною вигодою та ризиком.

Використовувати сценарне планування та аналіз трендів для передбачення технологічних і ринкових змін.

2. Організаційна структура та культура інновацій.

Створити центри компетенцій та інноваційні лабораторії для прискореної розробки та тестування нових рішень.

Формувати крос-функціональні команди, які об'єднують R&D, виробництво, логістику та маркетинг для інтегрованих рішень.

Розвивати інноваційну культуру через програми навчання, внутрішні конкурси ідей та підтримку експериментів.

3. Цифровізація та управління знаннями.

Впровадити цифрові платформи управління інноваціями (IDEA management, ERP, PLM), що забезпечують відстеження процесів і ресурсів.

Створити систему управління знаннями для збереження та поширення експертного досвіду, патентної інформації, результатів R&D.

Використовувати аналітику великих даних та AI, щоб передбачати потреби ринку та оцінювати ефективність інновацій.

4. Фінансування та мотиваційні механізми.

Впровадити гнучкі фінансові механізми, включно з внутрішніми венчурними фондами та програмами спільного фінансування проєктів.

Розробити систему мотивації персоналу, яка поєднує матеріальні стимули (бонуси, акції) і нематеріальні (кар'єрний ріст, визнання).

Застосовувати динамічне бюджетування з урахуванням пріоритетів інноваційних проєктів.

5. Моніторинг, оцінка та управління ризиками.

Встановити ключові показники ефективності (KPI) для інноваційних процесів: час виведення продукту на ринок, ROI інновацій, кількість впроваджених технологій.

Регулярно проводити аудит інноваційних процесів, виявляючи вузькі місця та точки для вдосконалення.

Впровадити систему управління ризиками інновацій, включаючи технічні, фінансові та ринкові аспекти.

6. Співпраця та відкриті інновації.

Налагодити партнерські відносини з університетами, стартапами та науковими центрами для доступу до передових технологій.

Використовувати концепцію open innovation, залучаючи зовнішні ідеї, технології та рішення для прискорення внутрішніх процесів.

Створювати інноваційні екосистеми, що об'єднують постачальників, клієнтів та технологічних партнерів.

Висновки. В умовах стрімкого технологічного розвитку та глобалізації великомасштабні економіко-виробничі системи (ВЕВС) потребують активного впровадження інновацій для підвищення ефективності виробництва, конкурентоспроможності та стійкості на ринку. Інновації стають ключовим фактором забезпечення довгострокового розвитку та адаптації до змінних умов.

Функціонування великих систем характеризується високою складністю координації ресурсів, інтеграцією технологічних та управлінських процесів, а також необхідністю ефективного управління знаннями. Цифровізація, автоматизація та використання аналітики даних виступають критичними чинниками забезпечення швидкого прийняття рішень та оптимізації виробничих процесів. Для успішної інноваційної діяльності ВЕВС потрібна організаційна структура, що забезпечує крос-функціональну взаємодію, централізацію стратегічного управління та децентралізацію оперативних рішень. Формування інноваційної культури сприяє залученню персоналу до генерації та впровадження нових ідей, що підвищує гнучкість системи.

Впровадження комплексних механізмів управління інноваціями – стратегічного планування, моніторингу КРІ, управління ризиками та фінансування інновацій – дозволяє ВЕВС ефективно адаптуватися до сучасних умов. Співпраця з зовнішніми партнерами та інтеграція принципів open innovation сприяють прискоренню впровадження передових технологій. Подальший розвиток ВЕВС у сучасних умовах можливий через цифрову трансформацію, інтеграцію інтелектуальних систем управління, оптимізацію ресурсів та побудову інноваційних екосистем. Ці підходи дозволяють забезпечити стійке функціонування великих економіко-виробничих систем та їх конкурентоспроможність на глобальному ринку.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження можуть зосередитися на створенні інтегрованих моделей цифрової трансформації великих економіко-виробничих систем, що враховують взаємодію виробничих, управлінських та інформаційних процесів.

Важливим напрямом є вивчення ефективних методів управління портфелем інноваційних проєктів, оцінки ризиків та пріоритизації інновацій з урахуванням економічної доцільності та швидкості впровадження. Перспективним є дослідження застосування AI та великих даних для прогнозування технологічних трендів, оптимізації виробничих процесів та підтримки прийняття стратегічних рішень у ВЕВС.

Подальші роботи можуть бути спрямовані на вивчення механізмів побудови інноваційних екосистем, що об'єднують постачальників, клієнтів, стартапи та наукові установи, для прискорення трансферу технологій та генерації нових продуктів. Перспективним є дослідження факторів формування інноваційної культури та мотиваційних механізмів персоналу, які підвищують гнучкість і адаптивність великих виробничих систем у сучасних умовах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Folgado F. J., Calderón D., González I., Calderón A. J. Review of Industry 4.0 from the Perspective of Automation and Supervision Systems: Definitions, Architectures and Recent Trends. *Electronics*. 2024. Vol. 13, Iss. 4. Art. 782. <https://doi.org/10.3390/electronics13040782>

2. Бондар Ю. А., Заславська А. В. Фінансові інструменти як фактор активізації інновацій в бізнесі. *Актуальні проблеми сучасного бізнесу: обліково-фінансовий та управлінський аспекти*: матеріали VI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Львів, 27-28 березня 2024 р.). Львів: ЛНУП, 2024. С. 81-84.

3. Бондар Ю. А., Легінькова Н. І. Інноваційні аспекти розвитку економіки. *Конкурентоспроможна модель інноваційного розвитку економіки України*: мате-

ріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Кропивницький, 14 квітня 2020 р.). Кропивницький, 2020. С. 71-73.

4. Салига К. С., Гуцалюк О. М., Небаба Н. О. Формування інвестиційної привабливості та забезпечення економічної ефективності корпоративного інтеграційного об'єднання. *Ефективна економіка*. 2018. № 4. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=7217>

5. Гуцалюк О. М. Розвиток державного регулювання економічних відносин у сфері банкрутства в Україні. *Вісник економічної науки України*. 2020. № 1 (38). С. 188-191. [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2020.1\(38\).188-191](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2020.1(38).188-191)

6. Гуцалюк О. М., Бондар Ю. А., Томарева-Патлахова В. В., Український С. С. Застосування інноваційних підходів щодо покращення системи підготовки і стимулювання менеджерів при формуванні кадрового потенціалу промислового підприємства. *Управління економікою: теорія та практика. Чумаченківське читання*. 2023. С. 59-76. <https://doi.org/10.37405/2221-1187.2023.59-76>

7. Гуцалюк О. М., Бондар Ю. А., Зайченко В. В. Організаційні імперативи формування економічної безпеки корпоративно-інтегрованих підприємств та об'єднань в індустрії гостинності. *Стратегія відновлення деокупованих територій України: виклики постконфліктного розвитку та шляхи їх подолання*: колективна монографія. Івано-Франківськ: ХДУ, 2025. С. 566-581. URL: <https://zenodo.org/records/15189585>

8. Hutsaliuk O., Mankuta Ya., Yakusheva O. Adaptive models of management of innovative project activities of educational institutions on the basis of economic interaction and competitiveness. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія «Економічні науки»*. 2024. Vol. 28, № 1-2. P. 23-33. <https://doi.org/10.31651/2076-5843-2024-1-2-22-31>

9. Чорнодід І. С., Іващенко Т. О., Шолудченко С. В. Ризикоорієнтований підхід у системі сучасного менеджменту організацій. *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління*. 2023. № 7. <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2023-7-04-18>

10. Шматько Н. М., Пантелєєва І. В., Кармінська-Белоброва М. В. Концепції стійкого організаційного розвитку великомасштабних економіко-виробничих систем. *Вісник Національного технічного університету «ХП» (економічні науки)*. 2023. № 2. С. 17-22. <https://doi.org/10.20998/2519-4461.2023.2.17>

Надійшла до редакції 29.09.2025 р.

Прийнята до друку 06.11.2025 р.

REFERENCES

1. Folgado, F. J, Calderón, D., González, I., & Calderón, A. J. (2024). Review of Industry 4.0 from the Perspective of Automation and Supervision Systems: Definitions, Architectures and Recent Trends. *Electronics*, 13(4), 782. <https://doi.org/10.3390/electronics13040782>

2. Bondar, Iu., & Zaslavska, A. V. (2024, March 27-28.). Financial instruments as a factor of activating innovations in business. *Current problems of modern business: accounting, financial and management aspects* [materials of the VI International Scientific and Practical Internet Conference] (pp. 81-84). Lviv: LNUF [in Ukrainian].

3. Bondar, Iu. A., Leginkova, N. I. (2020, April 14). Innovative aspects of economic development. *Competitive model of innovative development of the economy of Ukraine* [materials of the International Scientific and Practical Conference] (pp. 71-73). Kropyvnytskyi [in Ukrainian].

4. Salyha, K. S., Hutsaliuk, O. M., & Nebaba, N. O. (2018). Forming of investment attractiveness and providing of economic efficiency of corporate integration association. *Efficient economy*, 4. <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7217> [in Ukrainian].
5. Hutsaliuk, O. M. (2020). Development of state regulation of economic relations in the sphere of bankruptcy in Ukraine. *Bulletin of Economic Science of Ukraine*, 1 (38), 188-191. [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2020.1\(38\).188-191](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2020.1(38).188-191) [in Ukrainian].
6. Hutsaliuk, O. M., Bondar, Iu. A., Tomareva-Patlahovaa, V. V., & Ukrain-skyi, S. S. (2023). Application of innovative approaches to improving the system of training and stimulating managers in the formation of the human resource potential of an industrial enterprise. *Economic Management: Theory and Practice. Chumachenko Readings*, 59-76. <https://doi.org/10.37405/2221-1187.2023.59-76> [in Ukrainian].
7. Hutsaliuk, O. M., Bondar, Iu. A., Zaichenko, V. V. (2025). Organizational imperatives of forming economic security of corporate-integrated enterprises and associations in the hospitality industry. In *Strategy for the restoration of deoccupied territories of Ukraine: challenges of post-conflict development and ways to overcome them* [collective monograph] (pp. 566-581). Ivano-Frankivsk: KhDU. <https://zenodo.org/records/15189585> [in Ukrainian].
8. Hutsaliuk, O., Mankuta, Ya., & Yakusheva, O. (2024). Adaptive models of management of innovative project activities of educational institutions on the basis of economic interaction and competitiveness. *Visnyk Cherkaskoho natsionalnoho universytetu imeni Bohdana Khmelnytskoho. Seriya «Ekonomichni nauky»*, 28(1-2), 23-33. <https://doi.org/10.31651/2076-5843-2024-1-2-22-31> [in Ukrainian].
9. Chornodid, I. S., Ivashchenko, T. O., & Sholudchenko, S. V. (2023). Risk-oriented approach in the system of modern management of organizations. *Problems of modern transformations. Series: economics and management*, 7. <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2023-7-04-18> [in Ukrainian].
10. Shmatko, N. M., Panteleeva, I. V., & Karminska-Belobrova, M. V. (2023). Concepts of sustainable organizational development of large-scale economic and production systems. *Bulletin of the National Technical University "KhPI" (economic sciences)*, 2, 17-22. <https://doi.org/10.20998/2519-4461.2023.2.17> [in Ukrainian].

Received: 29.09.2025

Accepted: 06.11.2025

Трясун А. А. Особливості функціонування великомасштабних економіко-виробничих систем в сучасних інноваційних умовах

Стаття присвячена дослідженню особливостей функціонування великомасштабних економіко-виробничих систем у сучасних інноваційних умовах, що характеризуються високою динамічністю технологічних змін, цифровою трансформацією та зростаючою складністю управлінських процесів.

У роботі проаналізовано структурні та організаційні властивості таких систем, зокрема їх багаторівневість, взаємозалежність підсистем, масштабність виробничих і логістичних потоків, а також високу чутливість до зовнішніх викликів. Визначено ключові фактори, що впливають на результативність інноваційного розвитку, серед яких — доступ до технологічних ресурсів, рівень цифрової інтеграції, здатність до адаптації, наявність ефективних комунікаційних платформ та механізмів координації між структурними елементами.

Особливу увагу зосереджено на ролі цифрових технологій, інтелектуальних систем управління, автоматизації виробничих процесів та інноваційних бізнес-мо-

делей, які формують нові можливості для підвищення продуктивності та конкурентоспроможності великомасштабних систем. Наведено аналіз бар'єрів і ризиків інноваційного розвитку, включаючи організаційні, фінансові та технологічні обмеження, що ускладнюють ефективну реалізацію інноваційних стратегій у складних виробничих комплексах.

Доведено, що успішне функціонування таких систем потребує впровадження інтегрованих підходів до управління, розвитку гнучких моделей взаємодії, використання інструментів прогнозування та стратегічного планування. Отримані результати можуть бути використані для формування механізмів підвищення інноваційної активності, оптимізації ресурсного забезпечення й розроблення ефективних управлінських рішень у діяльності великомасштабних економіко-виробничих систем.

Ключові слова: великомасштабні економіко-виробничі системи, інноваційний розвиток, цифровізація, управління інноваціями, виробничі процеси, економічна система, адаптивність, технологічне оновлення.

Triasun A. Features of the functioning of large-scale economic and production systems in modern innovative conditions

The article is devoted to the study of the functioning features of large-scale economic and production systems in modern innovation-driven conditions, which are characterized by rapid technological change, digital transformation, and increasing complexity of managerial processes. The paper analyzes the structural and organizational characteristics of such systems, including their multi-level nature, interdependence of subsystems, large-scale production and logistics flows, as well as high sensitivity to external challenges. The key factors influencing the effectiveness of innovation-based development are identified, among them access to technological resources, the level of digital integration, adaptive capacity, the availability of effective communication platforms, and coordination mechanisms between structural elements.

Special attention is paid to the role of digital technologies, intelligent management systems, production process automation, and innovative business models that create new opportunities for enhancing the productivity and competitiveness of large-scale systems. The article examines barriers and risks to innovation development, including organizational, financial, and technological constraints that complicate the effective implementation of innovation strategies in complex production systems. It is demonstrated that the successful functioning of such systems requires the introduction of integrated management approaches, the development of flexible interaction models, and the application of forecasting and strategic planning tools. The results obtained can be used to form mechanisms for increasing innovation activity, optimizing resource provision, and developing effective managerial decisions in the operation of large-scale economic and production systems.

Keywords: large-scale economic and production systems, innovation development, digitalization, innovation management, production processes, economic system, adaptability, technological modernization.