

Кульжамбекова Барно Шакировнаның «8D04101 – Экономика» білім беру
бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға
ұсынылған «Қазақстанның өнеркәсіптік кәсіпорындарының
цифрлық экожүйелерінің қалыптасуы және дамуы»
тақырыбындағы диссертациялық жұмысқа
Аңдатпа

Зерттеу тақырыбының өзектілігі. Жаһандық экономикалық дамудың бағыты Индустрия 4.0 форматтарына жылдам ауысуды көрсетеді, нәтижесінде цифрлық трансформация модернизацияның факультативті құралы болудан шығып, өнеркәсіп секторын тиімділігінің негізгі детерминантына айналады. Мұндай жағдайда цифрлық экожүйелер тек технологиялық прогрестің нәтижесі емес, бизнес-процестерді заттар Интернеті (IoT), үлкен деректер (Big Data), жасанды интеллект (AI), бұлттық шешімдер және интеграцияланған ақпараттық платформалармен үйлестіруді қамтамасыз ететін күрделі ұйымдастырушылық-технологиялық құрылым болып табылады.

Цифрлық технологияларды бір уақытта дамыту өнеркәсіптік кәсіпорындарға сапалық түрде жаңа мүмкіндіктер спектрін тудырады: өндірістік контурларды автоматтандыру және роботтандыру жабдықтардың жұмысын бақылау интеллектуалды жүйелерін, өнімге сұранысты болжау аналитикасын, сондай-ақ жасанды интеллект механизмдері негізінде логистика және жабдықтау тізбектерін алгоритмдік басқаруды енгізумен толықтырылады.

Қазіргі кезеңде бір немесе бірнеше платформалар төңірегінде қалыптасқан және кең ауқымды сервистер мен әртүрлі жеке және заңды тұлғаларды біріктіретін сандық кеңістік түріндегі цифрлық экожүйелердің қалыптасу үдерісінде, оларды тиімді басқару барысында кәсіби құзыреттердің және технологиялық даярлық деңгейінің рөлі артып отыр. Мұндай экожүйелер қатысушылардың әртүрлі қажеттіліктерін біртұтас интеграцияланған үдеріс шеңберінде қанағаттандыруды қамтамасыз етеді, бұл өз кезегінде оларды басқару мәселелерінің өзектілігін арттырады. Осы кезеңнің негізгі ерекшеліктеріне үдерістер мен жүйелердің виртуалдануы, цифрландырудың тереңдеуі және киберқауіпсіздік қағидаттарының жетілдірілуі жатады.

«Қазақстан-2050» стратегиясы: дамыған мемлекеттің жаңа саяси курсы» және 2023–2029 жылдарға арналған Қазақстан Республикасының өңдеу өнеркәсібін дамыту тұжырымдамасын біртіндеп жүзеге асыру аясында өнеркәсіптік кәсіпорындардың цифрлық экожүйелерінің қалыптасуы мен эволюциясының проблематикасы ерекше зерттеу маңыздылығын иеленеді. Технологиялық модернизацияға терең бағытталған және өндірістік әлеуетті ұзақ мерзімді нығайтуға ұмтылатын Қазақстан үшін мұндай экожүйелерді дамыту тек цифрлық трансформация элементі емес, ұлттық өндірістік сектордың тұрақтылығын, инновациялық өнімділігін және жаһандық бәсекеге қабілеттілігін арттырудың негізгі шарты болып табылады. Қазақстандық кәсіпорындар үшін цифрлық экожүйелердің жұмысын мақсатты түрде жетілдіруді жалғастыру және субъектілерінің әртүрлі сыртқы ақпараттық-коммуникациялық жүйелермен

өзара әрекеттесу тиімділігін арттыру әсіресе маңызды.

Цифрлық экожүйелердің тиімді жұмыс істеуі тек дамыған сандық инфрақұрылымның, кәсіби тұрғыдан даярланған мамандар құрамының және сыртқы платформалармен интеграцияның болуы жағдайында ғана мүмкін. Алайда аталған міндеттерді табысты іске асыру үшін өнеркәсіптік кәсіпорындардың қолданыстағы цифрландыру деңгейін кешенді талдау, олардың трансформацияға дайындық дәрежесін бағалау, сондай-ақ цифрлық экожүйелерді қалыптастырудың әдістемелік тәсілдерін әзірлеу қажет.

Siemens, General Electric және Bosch сияқты жетекші әлемдік компаниялар өз қызметін оңтайландыру мақсатында цифрлық экожүйелерді белсенді түрде енгізіп, пайдалануда. Алайда цифрлық экожүйелер тақырыбының жаһандық өзектілігіне қарамастан, бұл мәселе Қазақстанның ғылыми және қолданбалы зерттеу кеңістігінде жеткілікті деңгейде зерделенбеген. Қазақстанның өнеркәсіптік кәсіпорындары үшін өнеркәсіптік цифрлық экожүйелерді қалыптастыру бойынша халықаралық тәжірибені зерттеу және оны ұлттық ерекшеліктерге бейімдеу өзекті болып табылады. Бұл өз кезегінде олардың сандық трансформациясын жеделдетуге мүмкіндік береді.

Осылайша, зерттеудің өзектілігі Қазақстанның өнеркәсіптік секторы үшін цифрлық экожүйелерді қалыптастыру мен дамытудың теориялық және практикалық негіздерін айқындау қажеттілігімен айқындалады. Бұл өз кезегінде қолданыстағы кедергілерді анықтап, оларды жоюға ғана емес, сонымен қатар тұрақты экономикалық өсуді қамтамасыз етуге, бәсекеге қабілеттілікті арттыруға және Қазақстанның жаһандық сандық экономика тізбектеріне интеграциялануына жағдай жасайды.

Мәселенің зерттелу және ғылыми даму дәрежесі. Цифрлық экожүйелерді қалыптастыру және дамыту мәселелері әлемдік ғылыми әдебиетте белсенді зерттелуде. Шетелдік ғалымдар, мысалы, А. Тенсли, М. Дж. Якобидес, Дж. Мур, М. Янсити, Р. Левиен және басқалар экожүйелік тәсіл концепцияларын, цифрлық платформаларды қалыптастыру стратегияларын, сондай-ақ цифрландырудың кәсіпорындардың өнімділігі мен тұрақты дамуына әсерін талдайтын зерттеулер жариялады.

Өнеркәсіптік өндірістегі сандық платформалар, яғни өнеркәсіптік цифрлық экожүйелерді құрудың іргетасына айналып, материалдық игіліктерді өндіру тәсілін өзгертуге ықпал еткен жүйелер, ғалымдар Ю.В. Орловская, Т. Игнатова, К. Сеннамо, Ж. Ми, Д. Коффман, Х. Лин, Ю.Х. Акбар, Е.Д. Платонова еңбектерінде қарастырылған. Сонымен қатар, өнеркәсіптің әртүрлі салаларында экожүйелерді қалыптастыру мен дамытуды зерттеу мәселелері бірқатар ғалымдардың, атап айтқанда М. Даркинг, Е. Уитли, Б.К. Че, М. Субраманиам, П.К. Сеньо, С. Сууронен, А.В. Бабкин, Л.В. Ташенова, Н. Бахтадзе және А. Сулейкиннің еңбектерінде кеңінен талданған.

Өнеркәсіптік кәсіпорындардағы цифрлық экожүйелердің құрылымы, сипаттамалары мен қалыптасу алғышарттары, сондай-ақ әртүрлі экожүйелік стратегиялар мен компаниялардың экожүйедегі рөлдері – В. Парида, Р.Д. Сердюков, О.Е. Каленов, А. Камалалдин және басқа да ғалымдардың соңғы зерттеулерінде қарастырылған негізгі бағыттардың бірі болып табылады.

Платформалық тәсіл шеңберінде зерттеушілер М. Дж. Якобидес, Х. Донг, Л.М. Камарина-Матос, Х. Афсарманеш, А. Коззолино, М.А. Комисарова және И.Н. Сторожук өз еңбектерінде экожүйелердің ұйымдастырушылық қызметті қалыптастыру құрылымындағы рөлін анықтайды.

Цифрлық экожүйелердің концептуалды мазмұнына, типологиясына және модельдеріне арналған маңызды зерттеулер массивіне қарамастан, осы тақырыптың практикалық жағы әлі де жеткілікті түрде дамытылмаған, әсіресе дамушы экономикалар контекстінде, оларға Қазақстан да жатады. Ғылыми сала әлі де шетелдік тәжірибелерді отандық жағдайларға көшіру, бар цифрлық платформалар мен технологиялық шешімдерді елдің индустриялық ерекшеліктеріне бейімдеу, сондай-ақ цифрлық экожүйелер ішіндегі акторлардың өзара әрекеттесуінің тиімді ұйымдастырушылық-технологиялық механизмдерін қалыптастыру мәселелеріне жеткілікті көңіл бөлінбеуімен сипатталады. Осы контексте диссертациялық зерттеу көрсетілген олқылықты толтыруға бағытталған, Қазақстанның өнеркәсіптік кәсіпорындарының цифрлық экожүйелерінің қалыптасу процестерін жан-жақты талдауды ұсынып, теориялық негізді практикалық цифрлық трансформация міндеттерін жүзеге асыруға қажетті қолданбалы шешімдермен біріктіреді.

Диссертациялық жұмыстың мақсаты Қазақстанның өнеркәсіптік кәсіпорындарының цифрлық экожүйелерін қалыптастыру мен дамытудың теориялық-әдіснамалық негіздері мен қолданбалы құралдарын әзірлеу, сондай-ақ олардың өнеркәсіптік өндірістің тиімділігіне және ұлттық экономиканың бәсекеге қабілеттілігіне әсерін бағалау болып табылады.

Қойылған мақсатқа қол жеткізу үшін төмендегідей **міндеттер** шешіледі:

- өнеркәсіптік кәсіпорындардың цифрлық экожүйелерінің мәні мен ерекшеліктерін айқындау;
- осы саладағы зерттеулерге наукометриялық талдау жүргізіп, ғылыми дискурстың негізгі бағыттарын анықтау;
- цифрлық экожүйелерді қалыптастырудың халықаралық тәжірибесін зерделеу және оны Қазақстан жағдайына бейімдеуге арналған үздік практикаларды айқындау;
- өнеркәсіптік кәсіпорындардың сандық дайындық деңгейін бағалауға арналған әдістемелік тәсілді және интегралды көрсеткішті есептеу алгоритмін әзірлеу;
- Қазақстанның өнеркәсіптік секторының цифрландыру деңгейінің қазіргі жағдайын зерттеу, аймақтық айырмашылықтарды анықтау;
- аймақтарды сандық жетілу деңгейі бойынша кластерлік талдау жүргізу;
- ұсынылған әдістемені жеке кәсіпорындар мысалында апробациядан өткізу;
- «цифрлық өнім шығару» көрсеткішін енгізу және экономика-математикалық талдау әдістерін (соның ішінде SFA) қолдану арқылы сандық өнімділікті бағалау;
- цифрлық экожүйелердің сыртқы АКТ-ресурстарымен өзара іс-қимылының ұйымдастырушылық-технологиялық тетігін ұсыну;
- цифрлық экожүйелерді дамытудың перспективалық бағыттарын айқындау және практикалық ұсынымдар әзірлеу.

Зерттеу объектісі – өнеркәсіптік кәсіпорындарда жұмыс істейтін цифрлық экожүйелер болып табылады.

Зерттеу пәні – өнеркәсіптік кәсіпорындардың цифрлық экожүйелерін қалыптастыру мен дамытуды қамтамасыз ететін тұжырымдамалық-әдіснамалық қағидалар мен ұйымдастырушылық-экономикалық тетіктер. Зерттеу аясында сандық дайындық деңгейін бағалау құралдары, цифрлық экожүйелердің тиімді жұмыс істеуін айқындау тәсілдері, сондай-ақ сандық технологияларды өндірістік және басқару үдерістеріне енгізу мен интеграциялау бағыттары қарастырылады.

Зерттеудің теориялық және әдіснамалық маңыздылығы өнеркәсіптік кәсіпорынның «цифрлық экожүйесі» терминінің авторлық түсіндірмесын енгізу арқылы ғылыми категориялық аппаратты байытуда көрініс табады. Маңызды нәтижелердің бірі – Қазақстанның өнеркәсіптік кәсіпорындарының цифрлық экожүйелерді енгізуге және бейімдеуге дайындық деңгейін диагностикалау әдістемесінің қалыптасуы. Жұмыста цифрлық экожүйенің концептуалды схемасы ұсынылған, ол технологиялар, процестер және өзара әрекеттесу формаларының өзара байланысқан кешені ретінде интерпретацияланады және цифрлық ортада өнеркәсіптік ұйымды инновациялық және тиімді басқаруды қамтамасыз етуге бағытталған. Сонымен қатар, өнеркәсіптік кәсіпорындардың цифрлық экожүйелерінің субъектілері мен объектілерінің сыртқы сервистер және ақпараттық-коммуникациялық ресурстармен өзара әрекеттесу принциптері мен құралдарын анықтайтын ұйымдастырушылық-технологиялық механизм әзірленген.

Зерттеу барысында жалпығылыми әдістердің кешені қолданылды. Атап айтқанда, талдау және синтез әдістері «цифрлық экожүйе» категориясының мәнін нақтылау және оның мазмұнын ашу үшін пайдаланылды. Құрылымдық-функционалдық тәсіл мен жалпылау әдісі цифрлық экожүйелердің негізгі сипаттамаларын анықтауға және «өнеркәсіптік кәсіпорынның цифрлық экожүйесі» туралы тұжырымдамалық түсінік қалыптастыруға мүмкіндік берді. Сонымен қатар, кейс-стади әдісін қолдану өнеркәсіптік кәсіпорындарда сандық шешімдерді енгізудің практикалық мысалдарын зерттеуге және олардың бейімделу ерекшеліктерін айқындауға мүмкіндік берді. Сонымен қатар, зерттеу барысында бірқатар арнайы әдістер қолданылды, олардың қатарында ғылыми жарияланымдардың контент-талдау әдісі, Web of Science деректер базасының ақпараттық массивін пайдалана отырып жүргізілген наукометриялық талдау әдісі және VOSviewer бағдарламасында фреймдерді графикалық тұрғыдан құру әдісі бар. Бұл әдістер цифрлық экожүйелердің зерттеу трендтері мен даму бағыттарын айқындауға мүмкіндік берді. Сондай-ақ келесі әдістер пайдаланылды: өнеркәсіптік кәсіпорындардың сандық дайындық деңгейін бағалау әдістемесін әзірлеу кезінде критерийлер мен ішкі критерийлердің маңыздылығын айқындауға арналған сараптамалық бағалау әдісі; Қазақстан өңірлерін өнеркәсіптік кәсіпорындардың сандық жетілу деңгейі бойынша топтастыруға және олардың сандық дамуының біркелкі еместігін анықтауға мүмкіндік берген кластерлік талдау; өңірлердің техникалық тиімділік деңгейін бағалауға және іске аспаған сандық әлеуетті айқындауға бағытталған өндірістік

шекараның стохастикалық талдау (SFA) әдісі; дендрограммалар мен жылу карталарын құруда, сондай-ақ цифрлық экожүйелердің субъектілері мен объектілерінің өзара іс-қимылының ұйымдық-технологиялық тетіктерін әзірлеу кезінде қолданылған графикалық модельдеу және деректерді визуализациялау әдістері.

Зерттеудің эмпирикалық негізін статистикалық материалдардың, авторлық зерттеу нәтижелерінің және ресми дереккөздерден алынған ақпараттың жиынтығы негізінде қалыптастырылды, бұл талдаудың кешенділігін, нақтылығын және репрезентативтілігін қамтамасыз етті.

Маңызды рөлді Қазақстан Республикасының Ұлттық экономика министрлігі Статистика комитетінің ресми деректері, сондай-ақ ашық дереккөздер мен өнеркәсіптік компаниялардың корпоративтік есептілік материалдары атқарды. Бұл деректер аймақтар бойынша сандық трансформацияның динамикасын бағалауға, ақпараттық-коммуникациялық технологияларға (АКТ) салынған инвестициялардың көлемін, кадрлық құрылымдағы өзгерістерді, өндірістік көрсеткіштерді және кәсіпорындардың инновациялық үдерістерге тартылу деңгейін талдауға мүмкіндік берді.

Ұлттық үрдістерді жаһандық тәжірибелермен салыстыру мақсатында Global Innovation Index (GII), Digital Economy and Society Index (DESI) және Human Development Index (HDI) сияқты халықаралық статистикалық индекстер пайдаланылды. Оларды қолдану Қазақстанның халықаралық рейтингтердегі орнын айқындауға және басым даму бағыттарын белгілеуге мүмкіндік берді.

Эмпирикалық базаның жеке бағытын халықаралық ғылыми жарияланымдардың Web of Science жүйесіндегі деректері құрады. Бұл мәліметтер VOSviewer бағдарламалық кешенін қолдану арқылы наукометриялық талдаудан өткізілді, нәтижесінде өнеркәсіп саласындағы цифрлық экожүйелер проблематикасына деген ғылыми қызығушылықтың артып келе жатқандығы және негізгі зерттеу трендтері анықталды.

Маңызды толықтыру ретінде Қазақстанның өнеркәсіптік кәсіпорындарында сандық технологияларды енгізудің практикалық мысалдары (кейс-стади) қарастырылды. Бұл ұсынылған сандық дайындықты бағалау әдістемесін апробациялауға мүмкіндік берді. Аталған материал әзірленген алгоритмнің нақты тәжірибеде қолдануға болатындығын көрсетіп, оны басқарушылық шешімдер қабылдау үдерісіндегі маңыздылығын растады.

Кластерлік талдау мен өндірістік шекараның стохастикалық талдауын (SFA) жүргізу үшін өңірлік статистикалық деректер пайдаланылды. Бұл тәсіл сандық дамудың біркелкі еместігін айқындауға және өнеркәсіптегі сандық өнімділікті арттыру резервтерін анықтауға мүмкіндік берді.

Диссертациялық зерттеу нәтижелерінің ғылыми жаңалығы Қазақстан экономикасының сандық трансформациясы жағдайында өнеркәсіптік кәсіпорындардың цифрлық экожүйелерінің мәні, құрылымы және даму перспективалары туралы түсініктерді кеңейтетін теориялық және қолданбалы нәтижелермен айқындалады. Жүргізілген жұмыстың аясында ғылыми жаңалық келесі тұжырымдарда көрініс табады:

– өнеркәсіптік кәсіпорынның цифрлық экожүйесінің мәні технологиялар,

деректер, сервистер және қатысушылардың өзара іс-қимылының интеграциялық нысаны ретінде ашылды, мұнда орталық орынды сандық платформа алады. Бұл ұғымға өнеркәсіптік өндірістің ерекшеліктерін бейнелейтін және экожүйе ішіндегі өзара әрекеттесудің бейімделгіштігін айқындайтын авторлық интерпретация берілді;

- цифрлық экожүйелерді зерттеудің теориялық-әдістемелік негіздері жүйелендіріліп, құрылымдалды; олардың негізгі элементтері – инфрақұрылымдық, технологиялық, ұйымдық, кадрлық және институционалдық – анықталды, сондай-ақ олардың өзара байланысы мен қызмет ету ерекшеліктерін көрсететін концептуалды модель ұсынылды;

- цифрлық экожүйелерді зерттеудің теориялық-әдістемелік негіздері жүйелендіріліп, құрылымдалды; олардың негізгі элементтері – инфрақұрылымдық, технологиялық, операциялық, кадрлық және клиенттік анықталды, сондай-ақ олардың өзара байланысы мен қызмет ету ерекшеліктерін көрсететін концептуалды модель ұсынылды;

- Web of Science деректер базасында индексаланатын халықаралық басылымдарды наукометриялық зерттеу негізінде негізгі зерттеу трендтері анықталып, өнеркәсіп саласындағы цифрлық экожүйелер мәселесіне қызығушылық динамикасы тіркелді. Алғаш рет назар аударылғаны – әлемдік ғылыми қауымдастық өнеркәсіп секторын сандықтандырудың басым бағыттарының бірі ретінде қарастыра бастағаны;

- өнеркәсіптік кәсіпорындардың цифрлық экожүйелерді енгізуге және бейімдеуге дайындық деңгейін бағалауға арналған әдістеме әзірленді, оған критерийлер мен субкритерийлер жүйесімен интегралдық көрсеткішті есептеу алгоритмі кіреді. Ұсынылған әдістеменің ерекшелігі – оны қайта өндіруге болатындығы, әмбебаптығы және әртүрлі өнеркәсіп салаларына бейімдеуге мүмкіндік беруінде;

- Қазақстан аймақтарының өнеркәсіптік кәсіпорындардың сандық даму деңгейі бойынша кластерлік талдауы жүргізілді, бұл сандық дамудың біркелкі еместігін анықтауға және жетекші аймақтар мен артта қалған аймақтар топтарын бөліп көрсетуге мүмкіндік берді. Бұл сандық трансформацияның аймақтық ерекшеліктерін жаңа қырынан түсінуге жол ашты;

- алғаш рет «цифрлық өнім шығару» интегралдық көрсеткіші енгізілді, ол сандықтаудың өнеркәсіптік өндіріс нәтижелеріне әсерін сандық түрде анықтауға және жеке кәсіпорындар мен аймақтар үшін сандық өнімділікті бағалауға мүмкіндік береді;

- Қазақстанның өнеркәсіп секторының техникалық тиімділігін бағалау үшін өндірістік шекараны стохастикалық талдау (SFA) қолданылды, бұл алғашқы рет жүзеге асырылмаған сандық әлеуеттің ауқымын анықтауға мүмкіндік берді;

- өнеркәсіптік кәсіпорындардың цифрлық экожүйелерінің сыртқы АКТ-ресурстармен өзара әрекеттесуін қамтамасыз ететін ұйымдық-технологиялық тетігі әзірленді. Ол үдерістерді үйлестіруге, деректерді интеграциялауға және сандық жүйелердің сенімділігін арттыруға бағытталған;

- цифрлық экожүйелерді дамытудағы стратегиялық маңызды векторлар

анықталды, оларға жасанды интеллект, сандық егіздер, блокчейн, үлкен деректерді талдау және бұлтты шешімдерді белсенді енгізу, сондай-ақ олардың тұрақты даму принциптері мен ESG тәжірибелерімен үйлесімділігі кіреді;

– Қазақстанның өнеркәсіптік кәсіпорындарының сандық жетілгендігін арттыру, кадрлық элеуетті дамыту және платформалық шешімдерді ұлттық өнеркәсіпте масштабтау үшін қолданбалы ұсыныстар қалыптастырылды.

Қорғауға шығарылатын негізгі тұжырымдар:

1. Өнеркәсіптік кәсіпорындардың цифрлық экожүйелерінің мәнін теориялық-әдістемелік тұрғыдан негіздеу, оның аясында аталған феноменді технологиялар, деректер, сервистер және қатысушылардың біртұтас өзара әрекет ету кеңістігінде интеграциясы ретінде авторлық интерпретациялау ұсынылған. Сонымен қатар, экожүйелік тәсіл мен дәстүрлі бизнес-ұйымдастыру формаларын айыруға мүмкіндік беретін негізгі белгілер көрсетілген.

2. Өнеркәсіптік кәсіпорынның цифрлық экожүйесінің концептуалды моделі, онда оның құрылымдық компоненттері (инфрақұрылымдық, технологиялық, операциялық, кадрлық және клиенттік блоктар) анықталған, сондай-ақ олардың өзара байланыс механизмі мен экожүйенің тұрақтылығы мен нәтижелілігіне әсері ашылған.

3. Өнеркәсіптік кәсіпорындардың сандық дайындық деңгейін бағалауға арналған әдістемелік тәсіл, оған критерийлер мен субкритерийлер жүйесіне негізделген интегралдық көрсеткішті есептеу алгоритмі кіреді, бұл диагностика нәтижелерінің салыстырмалылығын, қайта өндірілуін және қолданбалы тұрғыда қолданылуын қамтамасыз етеді.

4. Қазақстанның өнеркәсіп секторының сандық даму жағдайын эмпирикалық талдаудың нәтижелері, аймақтық дамудың біркелкі еместігін растайтын және кластерлік талдау арқылы өнеркәсіптік кәсіпорындардың сандық жетілу деңгейлеріндегі айырмашылықтарды анықтаған мәліметтер.

5. «Цифрлық өнім шығару» көрсеткіші, ғылыми айналымға енгізіліп, өнеркәсіптік өндіріс нәтижелеріне сандықтаудың үлесін сандық тұрғыда бағалауға арналған құрал ретінде қолданылды, сондай-ақ өндірістік шекараны стохастикалық талдау (SFA) нәтижелері Қазақстан аймақтарының сандық өнімділігін арттырудағы елеулі резервтерін анықтауға мүмкіндік берді.

6. Өнеркәсіптік цифрлық экожүйелердің сыртқы ақпараттық-коммуникациялық ресурстармен өзара әрекеттесуін қамтамасыз ететін ұйымдық-технологиялық тетігі, деректер ағындарын интеграциялау мен стандарттау, сандық инфрақұрылымның тұрақтылығын арттыру және экожүйелік шешімдерді масштабтауға мүмкіндік береді.

7. Қазақстанның өнеркәсіптік кәсіпорындарының цифрлық экожүйелерін дамытудағы перспективалық бағыттар: жасанды интеллект, сандық егіздер, блокчейн-технологиялар, Big Data және бұлтты шешімдерді енгізу, сондай-ақ тұрақты даму принциптері мен ESG тәжірибелерін интеграциялау.

8. Практикалық ұсыныстар, өнеркәсіптік кәсіпорындардың сандық жетілгендігін арттыруға, кадрлық элеуетті дамытуға және ұлттық өнеркәсіпте бәсекеге қабілетті цифрлық экожүйелер қалыптастыруға бағытталған платформалық шешімдерді кеңінен енгізу жағдайларын жасауға бағытталған.

Зерттеудің тәжірибелік маңыздылығы оның нәтижелерін өнеркәсіптік кәсіпорындар мен мемлекеттік органдар сандық трансформация мәселелерін шешуде тікелей қолдана алатындығында жатыр. Сандық дайындықты бағалауға арналған әзірленген әдістемелік тәсіл кәсіпорындардың жағдайын кешенді диагностикалауға мүмкіндік беріп, олардың жаңғырту бағыттарын анықтауға жол ашады. Сандық жетілгендіктің интегралдық көрсеткішін қолдану компания деңгейінде стратегиялық шешімдерді негіздеуге, сондай-ақ аймақтар мен салалар бойынша салыстырмалы талдау жүргізіп, мемлекеттік қолдаудың басымдықтарын айқындауға мүмкіндік береді. Практикалық маңызды нәтиже ретінде «сандық өнім» көрсеткіші енгізілген, ол сандықтаудың өнеркәсіптік өндіріс нәтижелеріне қосқан үлесін сандық түрде бағалауға мүмкіндік береді. Оның қолданылуы корпоративтік басқару мен ұлттық статистика құралдарын кеңейтеді, сандық трансформация тиімділігін мониторингтеуге негіз қалайды. Өнеркәсіптік цифрлық экожүйелердің сыртқы АКТ-ресурстармен өзара әрекеттесуін қамтамасыз ететін әзірленген ұйымдық-технологиялық тетігі корпоративтік сандық платформалар мен интеграциялық шешімдерді құруда қолданылып, экожүйелік үрдестердің тұрақтылығы мен үйлесімділігін қамтамасыз етеді.

Жұмыстың практикалық мәні сондай-ақ сандық жетілгендікті арттыру және кадрлық әлеуетті дамыту бойынша ұсыныстарда көрініс табады, бұл сандық құзыреттері жетіспейтін кәсіпорындар үшін тікелей маңызға ие. Зерттеу нәтижелерін білім беру саласында сандық экономика, инновациялық менеджмент және стратегиялық басқару бойынша оқу курстарын әзірлеу кезінде қолданылуы мүмкін, бұл жаңа буын мамандарын дайындауға ықпал етеді. Осылайша, диссертация тек сандықтандырудың ағымдағы жағдайын бағалауға ғана емес, сонымен қатар өнеркәсіптік кәсіпорындардың цифрлық экожүйелерді қалыптастыру жағдайындағы стратегиялық даму бағыттарын анықтауға мүмкіндік беретін қолданбалы базаны қалыптастырады.

Зерттеу нәтижелерінің сенімділігі мен негізділігі таңдалған методологиялық базаның тұтастығы, теориялық және эмпирикалық деректерді кешенді қолдану, сондай-ақ апробирленген аналитикалық құралдарды пайдалану арқылы қамтамасыз етіледі. Қорытындылардың сенімділігі сапалық және сандық әдістердің үйлесімімен расталады, бұл зерттеліп отырған мәселені әртүрлі қырынан қарауға және алынған деректердің репрезентативтілігін қамтамасыз етуге мүмкіндік берді. Жұмыстың негізі ретінде Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігінің Статистика комитетінің ресми статистикалық деректері, Web of Science халықаралық деректер базасы және әлемдік индекстер (HDI, GII, DESI) қолданылды. Әртүрлі дереккөздерді пайдалану жүйелік қателіктің тәуекелін азайтуға және талдаудың дұрыстығын қамтамасыз етуге мүмкіндік берді.

Қазіргі заманғы экономикалық-математикалық әдістерді – кластерлік талдау, өндірістік шекараны стохастикалық талдау (SFA) – RStudio және Python бағдарламалық ортада қолдану зерттеуге жоғары деңгейдегі объективтілік пен қайта өндірілу мүмкіндігін берді. Ұсынылған сандық дайындықты бағалау әдістемесінің өнеркәсіптік кәсіпорындар мысалында практикалық апробациясы

оның қолданбалы және әмбебап болатынын дәлелдеді. Сонымен қатар, зерттеу нәтижелері сандық жетілу мен экожүйелік дамуды бағалаудағы халықаралық тәсілдермен сәйкес келеді, бұл олардың валидтілігін арттырады және қорытындылардың жоғары сенімділігін айқындайды. Жалпы алғанда, бұл алынған деректердің ғылыми және практикалық негізділігін қамтамасыз етеді, сондай-ақ олардың әрі қарайғы зерттеулерде және басқарушылық тәжірибеде қолданылу мүмкіндігін растайды.

Зерттеу нәтижелерін жариялау. Диссертациялық зерттеу нәтижелері ғылыми басылымдарда кеңінен жарияланған: жалпы 13 жұмыс жарияланған, оның ішінде ҚР ҒЖБМ ҒЖБССҚК ұсынған журналдарда – 4 мақала; РФ ВАК тізіміндегі басылымда – 1 мақала; Scopus деректер базасында индексланатын журналдарда – 3 мақала, оның ішінде бірінші квартильдегі (Q1) журналда 90-процентильді мақала бар; халықаралық конференция материалдарында – 4 мақала; сондай-ақ Scopus деректер базасында индексланатын конференция материалдарында – 1 мақала. Сонымен қатар, бірлесіп ғылыми монография жарық көрген, бұл ұсынылған ғылыми нәтижелердің тұтастығы мен толықтығын айқындайды.

Диссертацияда алынған нәтижелер халықаралық конференциялардағы баяндамаларда көрініс тапқан және ғылыми қауымдастық тарапынан жоғары бағаланған. Олардың қатарында: «Цифрлық экономикадағы инновациялар бойынша VII Халықаралық ғылыми конференция: SPBPU IDE-2025» (Санкт-Петербург, 2025), «Басқару, экономика және сауда саласындағы негізгі және қолданбалы зерттеулер» (Санкт-Петербург, 2023), «Advance Marketing Search» (Қарағанды, 2022), «Challenges in Science of Nowadays» (АҚШ, 2023), «Recent Scientific Investigation» (Норвегия, 2024) және басқа да халықаралық алаңдар бар.

Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелерін апробациялау Қазақстан Республикасының ҒЖБМ гранттық қаржыландыруымен жүзеге асырылған №АР19680223 «Өнеркәсіптік кәсіпорындардың бизнес-процестері құрылымына цифрлық экожүйелерді бейімдеудің ұйымдық-басқарушылық механизмін әзірлеу, өндірісті кастомизациялау және сандық трансформация жағдайында» ғылыми-зерттеу жобасы аясында жүргізілді. Автордың жеке ұсыныстары Сандық экономика зерттеу институтының қызметінде (2025 жылғы 21 қыркүйектегі акт) қолданылған және сондай-ақ ТОО «Бөмер Арматура» практикалық қызметінде (2025 жылғы 19 қыркүйектегі акт) пайдаланылған, бұл олардың қолданбалы мәнін және нақты өнеркәсіптік кәсіпорындардың жұмыс жағдайларына бейімделу мүмкіндігін растайды.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертация құрылымы кіріспеден, үш бөлімнен, қорытындыдан және 238 дереккөзді қамтитын әдебиеттер тізімінен және үш қосымшадан тұрады. Зерттеудің жалпы көлемі 257 бетті құрайды, мәтін 68 суретпен иллюстрацияланған және 38 кестемен толықтырылған.

Докторанттың әрбір жарияланымды дайындауға қосқан үлесінің сипаттамасы:

1. Theoretical and practical approach to the essential characteristics and structure of digital ecosystems of industrial enterprises // Economic Annals-XXI. – 2023. –

№205(9-10). – P. 14-33. Докторанттың қосқан үлесі – 65%.

2. Organizational and technological mechanism of interaction of subjects and objects of digital ecosystems of industrial enterprises with third-party information and communication resources and services // *Economic Annals-XXI*. – 2024. – №209(5-6). – P. 15-28. Докторанттың қосқан үлесі – 62%.

3. A Methodology for Assessing Digital Readiness of Industrial Enterprises for Ecosystem Adaptation: Evidence from Kazakhstan's Sustainable Industrial Transformation // *Sustainability*. – 2025. – №17(9763). – P. 1-53. Докторанттың қосқан үлесі – 60%.

4. Key aspects of digital transformation of logistics companies in Kazakhstan Bulletin of the Karaganda university. Economy series. – 2022. – №3(107). – P. 96-103. Докторанттың қосқан үлесі – 63%.

5. Characteristics of the use of digital twins by industrial enterprises: the experience of foreign countries and Kazakhstan // *Bulletin of the Karaganda university. Economy series*. – 2023. – №2(110). – P. 111-122. Докторанттың қосқан үлесі – 65%.

6. Study of the features of the implementation of digital ecosystems by foreign industrial enterprises: the experience of the Russian Federation // *Herald of the Kazakh University of Economics, Finance and International Trade*. – 2023. – №3(52). – P. 326-335. Докторанттың қосқан үлесі – 60%.

7. Digital transformation of economy: the experience of Estonia and Denmark // *Herald of the Kazakh University of Economics, Finance and International Trade*. – 2024. – №3(56). – P. 185-195. Докторанттың қосқан үлесі – 62%.

8. Применение цифровых двойников в производственных процессах // *Advance Marketing Search: международная научно-практ. конференция, приуроченная к 50-летию кафедры маркетинга*. – Караганда, 2022. – С. 94-98. Докторанттың қосқан үлесі – 65%.

9. Industry 4.0: digitalization and robotization of industrial enterprises of Kazakhstan // *Challenges in science of nowadays: Proceedings of the 12th International Scientific and Practical Conference*. – Washington, 2023. – P. 18-26. Докторанттың қосқан үлесі – 65%.

10. Digitalization trends: the use of digital twins by industrial enterprises in Kazakhstan // *Recent Scientific Investigation: Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference*. – Oslo, 2024. – P. 8-17. Докторанттың қосқан үлесі – 65%.

11. Анализ бизнес-моделей промышленных предприятий Казахстана в разрезе основных видов деятельности в условиях современного экономического развития и цифровой трансформации // *Вестник академии знаний*. – 2023. – №5(58). – С. 515-525. Докторанттың қосқан үлесі – 62%.

12. International experience of adaptation and application of digital ecosystems by industrial enterprises and clusters // *BIO Web of conferences*. – 2024. – V.145, 04048. – P. 1-14. Докторанттың қосқан үлесі – 60%.

13. Особенности использования цифровых фабрик на промышленных предприятиях: опыт Казахстана // *Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли: сборник трудов Всероссийской*

научно-практ. и учебно-методич. конференции. – Санкт-Петербург, 2023. – С. 136-145. Докторанттың қосқан үлесі – 65%.

14. Формирование и развитие цифровых экосистем промышленных предприятий Казахстана: организационно-управленческий аспект адаптации к кастомизированной цифровой трансформации // - Караганда: изд-во НАО «Карагандинский университет им. академика Е.А. Букетова», 2025. – 297 с. Докторанттың қосқан үлесі – 35%.

Бірінші тарауда «Өнеркәсіптік кәсіпорындардың цифрлық экожүйелерін қалыптастырудың теориялық-әдістемелік негіздері» – автор Индустрия 4.0 және сандық экономика жағдайында өнеркәсіптік кәсіпорындардың цифрлық экожүйелерін қалыптастыру және дамыту процестерінің әдістемелік тәсілдері мен концептуалды негіздерін зерттейді. «Цифрлық платформа» және «цифрлық экожүйе» ұғымдарын айқындауға арналған тәсілдер жүйелендіріліп, олардың ерекшеліктері мен өзара байланыстары көрсетілген, сондай-ақ өнеркәсіп секторында цифрлық экожүйелердің тиімділікті арттыру мен тұрақтылықты қамтамасыз етудегі рөлі белгіленген.

Авторлық тұжырымдамаға сәйкес, өнеркәсіптік кәсіпорынның цифрлық экожүйесі – өндірістік процестерді оңтайландыру, инновацияларды дамыту және қосымша құндылық құру үшін сандық технологияларды, платформалық шешімдерді, интеллектуалды құрылғыларды және өзара әрекеттесуші қатысушыларды біріктіретін интеграцияланған өзін-өзі ұйымдастыратын жүйе ретінде анықталған.

Зерттеушілер арасында цифрлық экожүйелердің табиғаты, құрылымы және сипаттамаларына, жалпы алғанда, сондай-ақ олардың өнеркәсіптік өндірістегі бейімделу ерекшеліктеріне қатысты бірыңғай көзқарастың болмауына байланысты, жұмыста Web of Science деректер базасында индексаланған жарияланымдарға VOSviewer бағдарламасын пайдалана отырып наукометриялық талдау жүргізілді. Талдау нәтижесінде өнеркәсіп саласын сандықтандыруға қатысты ғылыми зерттеулердің негізгі бағыттары анықталды, соның ішінде жасанды интеллект, Big Data, блокчейн және платформалық бизнес-модельдерді енгізу салалары. Зерттеу нәтижелері ғылыми дискурс фокусының сандық платформаларды зерттеуден өнеркәсіптік өзара іс-қимылдың экожүйелік модельдерін зерделеуге қарай ауысқанын көрсетті.

Одан әрі автор цифрлық экожүйелерді жіктеудің негізгі тәсілдерін жүйелендіріп, өнеркәсіптік кәсіпорындардың сандық бизнес-экожүйелерінің түрлері, модельдері және құрылымдық компоненттеріне сипаттама берді. Сондай-ақ АҚШ, Германия, Қытай, Жапония, Дания, Эстония, Франция және Ресей сияқты жетекші экономикалардың тәжірибесіне шолу жасалып, өнеркәсіптік сандық трансформациялау үдерісінде мемлекет, бизнес және ғылым арасындағы өзара іс-қимылдың тиімді тетіктері айқындалды.

Шетелдік кәсіпорындардың цифрлық жетілгендігін бағалау әдістемелеріне (McKinsey, KPMG, PwC, Forrester, MIT Center for Digital Business және т.б.) салыстырмалы талдау жүргізілді. Талдау нәтижесінде қазіргі қолданыстағы модельдердің, әдетте, цифрландырудың жекелеген аспектілеріне (технологиялық немесе басқарушылық) баса назар аударатыны және экожүйелік

өзара іс-қимылдардың жүйелі сипатын ескермейтіні анықталды. Соның негізінде цифрлық экожүйелерді бағалау мен басқарудың интеграцияланған жүйелеріне көшу қажеттілігі негізделді. Осыған байланысты автор өнеркәсіптік кәсіпорындардың цифрлық экожүйелерді енгізуге дайындығының деңгейін бағалауға арналған әдістемені әзірледі. Ол цифрлық дамудың стратегиялық, технологиялық, ұйымдастырушылық, кадрлық және инфрақұрылымдық параметрлерін қамтиды және салыстырмалы сандық бағалаулар жүргізуге мүмкіндік береді. Әдістеме критерийлер мен субкритерийлер жүйесін, интегралдық көрсеткішті есептеу алгоритмін және алынған нәтижелерді интерпретациялау шкаласын қамтиды.

Осылайша, бірінші тарау зерттеудің теориялық-әдіснамалық негізін қалыптастырып, теориялық ережелер, аналитикалық құралдар және Қазақстанның өнеркәсіптік секторында цифрлық экожүйелерді қалыптастыру мен дамытуға арналған практикалық тетіктер арасындағы өзара байланысын қамтамасыз етеді.

Екінші тарауда «Қазақстан өнеркәсіптік кәсіпорындарының цифрлық экожүйелерінің қалыптасуы мен жұмыс істеуін талдау» тақырыбы аясында Қазақстанның өнеркәсіп секторының цифрлық трансформациясының нақты жағдайына кешенді талдау жүргізілді. Бұл талдау цифрлық экожүйелердің қалыптасуындағы үрдістерді, заңдылықтарды және құрылымдық ерекшеліктерді анықтауға бағытталған.

Статистикалық деректер мен авторлық есептеулер негізінде өнеркәсіптің цифрландыру деңгейінің қазіргі жай-күйі сипатталды, салалар мен өңірлер арасындағы цифрлық жетілу деңгейіндегі айырмашылықтар айқындалды. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, цифрлық трансформация біркелкі дамымай отыр: ең елеулі нәтижелерге өңдеу өнеркәсібі мен ірі корпорациялар жеткен, ал шағын және орта кәсіпорындар цифрлық белсенділіктің төмен деңгейін көрсетуде.

Өңірлік талдау цифрлық дамудағы айқын асимметрияны анықтады: көшбасшылардың қатарына Қостанай, Қарағанды, Ақтөбе және Ұлытау облыстары кірді, ал кейбір өңірлерде цифрландыру көрсеткіштері әлі де төмен деңгейде қалып отыр. RStudio және Python бағдарламалық ортада жүргізілген кластерлік талдау нәтижесінде цифрлық трансформация, инновациялық белсенділік, инвестициялар және цифрлық инфрақұрылым дамуының жиынтық көрсеткіштері бойынша Қазақстан өңірлері цифрлық жетілу деңгейіне қарай үш кластерге біріктірілді: I кластер – Астана және Алматы қалалары, цифрлық және инновациялық көрсеткіштердің ең жоғары деңгейімен сипатталады; II кластер – Атырау облысы, жоғары инвестициялық белсенділік пен өнеркәсіптің цифрландыру деңгейімен ерекшеленеді; III кластер – елдің көпшілік өңірлерін қамтиды және цифрлық экожүйелердің біртіндеп қалыптасу кезеңінде тұр. Кластерлік талдау нәтижелері цифрлық дамудың құрылымдық әртектілігін растады және өнеркәсіптің цифрлық жетілу деңгейі бойынша өңірлердің типологиясын негіздеуге мүмкіндік берді.

Ірі өнеркәсіптік кәсіпорындардың (ТОО «Kazakhmys Holding», АҚ «Qarmet», АҚ ҰАК «Қазатомпром» және т.б.) бизнес-модельдеріне жүргізілген

салыстырмалы талдау цифрлық платформалар мен экожүйелік шешімдерді енгізудің негізгі бағыттарын айқындады.

Цифрлық экожүйелерді енгізу мен бейімдеуге кәсіпорындардың дайындық деңгейін бағалау әдістемесінің тиімділігін көрсету мақсатында оны «Бөмер Арматура» ЖШС және «Kazakhmys» тобы сияқты өндірістік кәсіпорындар мысалында апробациядан өткізілді. Бұл кәсіпорындар өндірістік қызметтің көлемі мен ерекшелігі бойынша ерекшеленеді, сондықтан мұндай тәсіл ұсынылған құралдың әлеуетін орта деңгейлі компаниялар үшін де, ірі өнеркәсіптік құрылымдар үшін де анықтауға мүмкіндік береді.

Есептелген интегралдық көрсеткіштер тиісінше 0,8005 және 0,8026 құрап, зерттелген кәсіпорындарды цифрлық трансформация саласында жоғары әлеуеті бар топқа жатқызуға мүмкіндік берді. Нәтижелер көрсеткендей, цифрландырудың негізгі компоненттері кәсіпорындардың басқару жүйесіне және өндірістік тәжірибесіне интеграцияланған. Ұйымдық құрылым мен ресурстық база бойынша айырмашылықтарға қарамастан, екі кәсіпорын да стратегиялық жоспарлау, инфрақұрылымды жаңғырту, кадр даярлау және басқаруда цифрлық құралдарды енгізуге айрықша көңіл бөледі. Сонымен қатар, жеке блоктар бойынша айырмашылық «Kazakhmys» корпорациясы үшін үдерістердің ауқымдылығы мен жүйелілігі тән екенін, ал «Бөмер Арматура» ЖШС үшін икемділік пен бейімделу қабілеті басым екенін көрсетеді.

Ерекше атап өту керек, ғылыми айналымға алғаш енгізілген «цифрлық өнім шығару» көрсеткіші цифрландырудың өндірістік нәтижелерге қосқан үлесін сипаттайды. Оны өндірістік шекараның стохастикалық талдау әдісімен (SFA) бірге қолдану Қазақстанның өнеркәсіп секторының цифрлық өнімділік деңгейін алғаш рет анықтауға және тиімділікті арттыру резервтерін белгілеуге мүмкіндік берді. Маңыздысы, «цифрлық өнім шығару» ресми статистикалық индикатор емес, ол өнеркәсіп өндірісіне цифрландырудың интегралдық әсерін бағалауға арналған аналитикалық құрал ретінде енгізіледі. Бұл әсіресе цифрлық трансформация еңбек өнімділігін және экономиканың бәсекеге қабілеттілігін арттырудың негізгі факторы ретінде қарастырылатын жағдайда маңызды. Индикатор келесі формула бойынша есептеледі:

$$Y_i^{dig} = manufact_output_i \times \frac{digital_tech_use_share_i}{100},$$

мұндағы: Y_i^{dig} – *i*-аймақтағы цифрлық өнім шығару;

$manufact_output_i$ – өңдеу өнеркәсібінің өндіріс көлемі (млрд. тенге);

$digital_tech_use_share_i$ – *i*-өңірде цифрлық технологияларды пайдаланатын өңдеу өнеркәсібі кәсіпорындарының үлесі.

Өндірістік шекараның стохастикалық талдауы (SFA) цифрлық технологияларды пайдалану деңгейі мен цифрлық әлеуетті іске асыру дәрежесі бойынша өңірлік айырмашылықтардың айтарлықтай екендігін растады. Ең жоғары техникалық тиімділік коэффициенттері (70%-дан астам) Қостанай, Алматы, Ақмола, Қарағанды және Павлодар облыстарында тіркелді, олардың

ішінде ең жоғарғы көрсеткіш Қостанай облысында – 99,6%. Бұл өңірлерде «фронтирге дейінгі алшақтық» (gap to frontier) ең аз (0,4%-дан 29,7%-ға дейін), бұл олардың цифрлық өнім шығару әлеуетінің жоғары іске асырылу деңгейін көрсетеді.

Керісінше, Жетісу, Солтүстік Қазақстан, Маңғыстау, Атырау және Батыс Қазақстан облыстарында техникалық тиімділік коэффициенттері 15%-дан аспайды. Ең төменгі көрсеткіш Жетісу облысында (4,9%) тіркеліп, іске аспаған резерв 95%-дан астамды құрады. Бұл аталған өңірлерде өнеркәсіптік нәтижелердің негізінен дәстүрлі технологиялар есебінен қалыптасатынын және цифрландыру мүмкіндіктері шектеулі деңгейде пайдаланылатынын дәлелдейді.

Мұндай аймақтық асимметрияның нәтижелері бірқатар өңірлер үшін ұйымдастырушылық және кадрлық шектеулерді еңсеру, сондай-ақ цифрлық инвестициялардың сапасы мен бағыттылығын арттыру бойынша нысаналы шаралар қабылдау қажеттілігін көрсетеді. Жалпы алғанда, есептелген техникалық тиімділік коэффициенттері (TE) өнеркәсіптің цифрлық трансформациясын жеделдетуге бағытталған мемлекеттік саясаттың басым өңірлерін анықтау және нысаналы құралдарын әзірлеуге арналған эмпирикалық негізді қалыптастырады.

Екінші бөлімнің нәтижелері диссертациялық зерттеудің эмпирикалық базасын құрап, Қазақстан өнеркәсібінің цифрлық өзара іс-қимылдың экожүйелік моделіне көшу қажеттілігін негіздеуге және үшінші бөлімде ұсынылған цифрлық экожүйенің тұжырымдамалық моделін мен ұйымдық-технологиялық тетігін әзірлеуге негіз қалады.

Үшінші бөлімде «Қазақстан өнеркәсіптік кәсіпорындарының цифрлық экожүйелерін дамытудың перспективалары» тақырыбы аясында автор өнеркәсіптік кәсіпорынның цифрлық экожүйесінің бес өзара байланысты құрылымдық блогынан тұратын тұжырымдамалық моделін ұсынған: инфрақұрылымдық блок технологиялық және коммуникациялық базаны қамтамасыз етеді; технологиялық блок цифрлық платформаларды, АКТ құралдарын және деректерді өңдеу жүйелерін қамтиды; операциялық блок өндірістік үдерістердің цифрландырылуын, жабдықтардың интеграциясын, өнеркәсіптік IoT-шешімдердің, мониторинг және басқару жүйелерінің қолданылуын сипаттайды; кадрлық блок цифрлық құзыреттерді дамытуға бағытталған; клиенттік блок тұтынушылармен өзара әрекеттесуді, қызметтерді жекелендіруді, цифрлық коммуникация арналарының қолданылуын және экожүйеге соңғы пайдаланушылардың тартылуын қамтамасыз етеді. Ұсынылған модель құрылымдық компоненттердің өзара әрекеттесуінің ішкі логикасын аша отырып, өнеркәсіптік кәсіпорындардың цифрлық басқару жүйелерінің тұрақтылығын, бейімделгіштігін және тиімділігін талдаудың теориялық негізін қалыптастырады.

Зерттеудің маңызды нәтижелерінің бірі – цифрлық экожүйе субъектілерінің сыртқы АКТ-ресурстармен өзара іс-қимылының авторлық ұйымдық-технологиялық тетігі мен оның анықтамасы болып табылады. Автор оны цифрлық экожүйенің өзара байланысты компоненттерінен құралған жүйе ретінде сипаттайды. Бұл жүйе сыртқы АКТ-ресурстармен және сервистермен

жұмысты реттеу, сондай-ақ өнеркәсіптік кәсіпорындардың цифрлық экожүйесіндегі субъектілер мен объектілердің тиімді өзара іс-қимылын қамтамасыз ету мақсатында қолданылатын құралдар, принциптер, басқару әдістері мен технологиялық тетіктер кешеніне негізделген.

Дамытылған ұйымдық-технологиялық тетік цифрлық экожүйенің барлық қатысушылары мен ресурстары арасындағы үйлестіру мен синергияны қамтамасыз етуде негізгі рөл атқарады. Заманауи АКТ-шешімдері мен сервистерін енгізу және бейімдеу негізінде ол өнеркәсіптік кәсіпорындарға келесі мүмкіндіктер береді:

- озық ақпараттық-коммуникациялық технологиялар (АКТ) шешімдерін пайдалану арқылы деректер алмасуды автоматтандыруды және серіктестермен іс-қимылдарды үйлестіруді қамтамасыз етіп, өндірістік және басқарушылық процестерді оңтайландыру;

- жаңа серіктестерге, нарықтарға және бизнес-ортадағы өзгерістерге икемді бейімделуге мүмкіндік беретін технологияларды біріктіру арқылы тұрақты даму мен ауқымдылықты қамтамасыз ету;

- бұлттық технологиялар мен сыртқы сервистерді пайдалану арқылы ақпараттық технологияларға жұмсалатын шығындарды азайту;

- көпдеңгейлі қорғау жүйелері мен сыртқы қауіпсіздік сервистері арқылы киберқауіпсіздікті арттыру;

- тұтынушылардың өнімдер мен қызметтерге қанағаттану деңгейін жоғарылату;

- өнеркәсіптік кәсіпорынның стратегиялық даму мақсаттарына қол жеткізу.

Үшінші тараудың қорытындысы бойынша автор Қазақстанның өнеркәсіптік кәсіпорындарының цифрлық экожүйелерін дамытуға және Индустрия 4.0 технологияларын табысты бейімдеуге бағытталған практикалық ұсынымдар әзірледі. Кадрлардың үздіксіз білім алу жүйесін қалыптастырудың, цифрлық құзыреттерді дамытудың және өндірісті автоматтандыру мен роботтандыру жағдайларына бейімделген мамандарды даярлаудың қажеттілігі негізделді. Сондай-ақ кәсіпорындардың ұйымдық құрылымын трансформациялау, жұмыспен қамтудың икемді нысандарын енгізу және басқарудың цифрлық құралдарын пайдалану қажеттілігіне ерекше назар аударылған.

Өндірістік процестердің өнімділігін, дәлдігін және тұрақтылығын арттыру мақсатында өнеркәсіптік заттар интернеті (IIoT), үлкен деректерді талдау, цифрлық егіздер, цифрлық фабрикалар және өнеркәсіптік роботтар технологияларын белсенді қолдану ұсынылады.

Халықаралық стандарттарға сәйкес келетін деректер орталықтары мен киберқауіпсіздік жүйелерін қамтитын ұлттық технологиялық инфрақұрылымды дамыту маңыздылығы ерекше атап өтілді.

Сонымен қатар, жасанды интеллект, машиналық оқыту, блокчейн және робототехника салаларында өнеркәсіптік кәсіпорындардың университеттермен, ғылыми ұйымдармен және инновациялық стартаптармен өзара іс-қимылын күшейту, сондай-ақ цифрландырудың озық тәжірибелерімен алмасу мақсатында халықаралық ынтымақтастықты дамыту ұсынылды.

Қорытындылай келе, сандық экожүйелерді сәтті қалыптастыру стратегиялық тәсілді талап ететіндігі атап өтілуі тиіс, оған экожүйелерді жобалау, серіктестік стратегияларын әзірлеу және Индустрия 4.0 инновациялық технологияларын интеграциялау кіреді. Қазақстан Республикасында осындай экожүйелерді қалыптастыру халықаралық ынтымақтастыққа, отандық ғылымның дамуына, ҒЗТКЖ саласына салымның ұлғаюына және инвестиция тартуға негізделуі тиіс, бұл ұлттық өнеркәсіптің бәсекеге қабілеттілігін арттыруға және тұрақты өсімін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Диссертант



Б.Ш. Кульжамбекова