

FTAMI 06.71.03
ӘОК 338
JEL L62, O14, M11

<https://doi.org/10.46914/1562-2959-2024-1-3-35-68-83>

ОРЫНБЕТ П.Ж.,*¹

PhD., профессор-зерттеуші.

*e-mail: perizat.orynbet@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-5442-7913

РАЗАКОВА Д.И.,¹

э.ғ.к., PhD, қауымдастырылған профессор.

e-mail: d.razakova@turan-edu.kz

ORCID ID: 0000-0003-2595-8971

¹«Тұран» университеті,

Алматы қ., Қазақстан

ҚАЗАҚСТАННЫҢ АВТОКӨЛІК ӨНЕРКӘСІБІНІҢ ДАМУЫ МЕН РОБОТТАНДЫРУ МЕН АВТОМАТТАНДЫРУ ӘЛЕУЕТІ: БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ ЖӘНЕ АНАЛИТИКАЛЫҚ ШОЛУ

Андатпа

Автокөлік өндірісін қамтитын машина жасау секторы ұлттық экономика мен өнеркәсіптік ілгерілеу үшін маңызды рөл атқарады. Ол өндірістің дамуына, ғылыми-техникалық прогреске, еңбек өнімділігіне, ұлттық қауіпсіздікке, өмір сүру сапасына әсер етеді. Әлемде өнеркәсібі дамыған елдердің өнімділікті арттыру, еңбек шығындарын төмендету және өнім сапасын жақсарту мақсатында өнеркәсіптік автоматтандыру мен роботтандыру үдерістері айтарлықтай дамып кеткен. Өнеркәсіптік роботтардың жаһандық нарығы жыл сайын 14,3%-ға өсіп, 2027 ж. қарай \$30,8 млрд жетеді деп күтілуде. Дегенмен, Қазақстан автоматтандыру инфрақұрылымының дамуына байланысты бұл технологияларды қабылдауда ерекше қиындықтарға тап болып отыр. Бұл зерттеудің мақсаты роботтандыру мен автоматтандырудың, әсіресе Қазақстанның автокөлік өнеркәсібінде зияткерлік бірлескен жүйелер үшін озық ғылыми және технологиялық шешімдердің басымдықтары мен бағыттарын әзірлеуге бағытталғандығы. Осыған байланысты зерттеудің мақсаты – Қазақстанның автокөлік өнеркәсібіндегі автоматтандырудың қазіргі жағдайын бағалау, робототехниканы енгізуге байланысты қиындықтар мен мүмкіндіктерді анықтау және осы технологияларды ілгерілетудің стратегиялық негізін ұсыну. Зерттеу Қазақстанның ғылым, технология және цифрландыру жөніндегі мемлекеттік бағдарламаларына сәйкес келеді. Бұл жұмыстың ғылыми-тәжірибелік маңыздылығы оның алдыңғы қатарлы роботтық технологияларды жергілікті өндіріс жүйелеріне бейімдеу арқылы тиімділікті арттыруға арналған шешімдер беруге бағытталғандығында. Отандық инновацияларды дамыту және жаһандық технологияларды трансферттеу арқылы зерттеулер өнеркәсіптік автоматтандыру саласына үлес қосады және қазақстандық салаларға жаһандық бәсекеге қабілеттілікке қол жеткізуге көмектеседі. Зерттеулердің практикалық нәтижелері әлемдік тенденцияларға сәйкес тұрақты дамуға ықпал ете отырып, Қазақстанның автокөлік секторындағы өндіріс сапасын, тиімділігі мен өнімділігін арттыруға біршама үлес қосады деп күтілуде. Жұмыстың құндылығы – елдің робототехниканы автоматтандыру мен интеграциялаудың шұғыл қажеттілігін қанағаттандыру үшін жеке, технологиялық тұрғыдан жетілдірілген шешімдерді ұсынуда жатыр.

Тірек сөздер: автокөлік өнеркәсібі, машинажасау, өнеркәсіптік роботтар, процестерді автоматтандыру, роботтандыру, роботтарды басқару жүйесі, озық технологиялар.

Кіріспе

Өнеркәсіптік процестерді автоматтандыру мен роботтандыруға бағытталған жеделдетілген жаһандық тенденция өнімділік пен бәсекеге қабілеттілікке терең әсер ететін заманауи өндірістің айқындаушы сипаттамасына айналды. Бұл түрлендіру толқыны өндірістік процестерді қайта анықтап қана қоймай, сонымен қатар тарихи түрде қол еңбегі мен ескірген әдістерге сүйенген салаларды айтарлықтай жақсарту үшін робототехника мен автоматтандырудың әлеуетін көрсетті. Осыған байланысты Қазақстанның автокөлік өнеркәсібін зерттеудің және оның роботтық процестерді автоматтандыруы (RPA) және озық робототехника жүйелерін енгізудегі ілгерілеуін зерттеудің өзектілігі айқын болады.

Өнеркәсіпті автоматтандырудың үлкен әлеуетін көрсеткен Жапония, Германия және Америка Құрама Штаттары сияқты автокөлік өндірісіндегі әлемдік көшбасшылардың тәжірибесіне сүйене отырып, бұл зерттеу Қазақстанның осы дамып келе жатқан саласында өзін қалай орналастыра алатынын зерттеуге тырысады. Бұл елдердің робототехниканы өз өндірістік желілеріне сәтті интеграциялауы құнды түсініктер береді, сонымен қатар автокөлік секторы қарқынды дамып келе жатқан, бірақ технологиялық қайта құрудың бастапқы сатысында тұрған Қазақстан үшін эталон болып табылады. Қазақстанның инфрақұрылымын дамыту, ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жұмыстарға (ҒЗТКЖ) инвестициялау және робототехника мен автоматтандыру саласын басқара алатын, инновациялар енгізе алатын білікті жұмыс күшін тәрбиелеу қажеттілігі айқындалды.

Өнеркәсіптік робототехника және автоматтандыру бойынша зерттеулердің жаһандық кеңеюіне қарамастан, Қазақстанның автокөлік өнеркәсібінде осы технологияларды қолдану бойынша арнайы ғылыми зерттеулер аз жүргізілген. Осы тақырып бойынша айтарлықтай зерттеулердің болмауы бұл зерттеуге маңызды білім алшақтығын толтыруға мүмкіндік береді деп сенеміз. Қазақстанның өнеркәсіптік саласында автоматтандыруды зерттеу бойынша кейбір шектеулі бастамалар қолға алынғанымен, автокөлік өнеркәсібі оның ел экономикасы үшін өсіп келе жатқан маңыздылығына қарамастан, академиялық талқылауларда аз қамтылған. Бұл зерттеу Қазақстанның автокөлік секторындағы робототехниканың рөліне назар аудару және бұл технологияларды елдің нақты қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін қалай бейімдеуге болатынын зерттеу арқылы осы кемшілікті жоюға тырысады.

Қазақстанның автокөлік өнеркәсібіндегі автоматтандыру және роботтандыру тақырыбы елдің экономикасын әртараптандырудың кең ауқымды мақсаттары тұрғысынан ерекше өзекті болып табылады. Қазақстан табиғи ресурстарды өндіруге тәуелділіктен бас тартқан сайын оның өңдеу секторын, әсіресе автокөлік өндірісін дамытудың маңызы арта түсті. Автоматтандыру осы саланың тиімділігі мен жаһандық бәсекеге қабілеттілігін арттыру жолын ұсынады, осылайша Қазақстанның ұзақ мерзімді экономикалық мақсаттарына сәйкес келеді. Сонымен қатар, озық робототехниканы автокөлік өндірісіне ендіру қазіргі заманғы жаһандық сын-қатерлерге, соның ішінде тұрақты өндірістік тәжірибеге деген қажеттілікке, жұмыс күшінің жетіспеушілігін азайтуға және басқа да жаһандық қауіптерге жауап ретінде икемді және тұрақты өндіріс жүйелеріне көшуіне жақсы мүмкіндік ретінде жауап береді.

Заманауи ғылым тұрғысынан да, практикалық қолдану тұрғысынан да бұл тақырып өзекті және маңызды болып табылады. Жасанды интеллект (AI), машиналық оқыту және робототехника салаларындағы ғылыми жетістіктер қарқынды дамып, өнеркәсіптік процестерді жақсарту үшін жаңа құралдар мен әдістемелер ұсынады. Тәжірибелік тұрғыдан алғанда, өндірушілер бәсекеге қабілетті болу, операциялық шығындарды азайту және жоғары сапалы, технологиялық тұрғыдан дамыған көліктерге тұтынушылардың өсіп келе жатқан сұранысын қанағаттандыру үшін осы технологияларды ендірулеріне тура келіп отыр. Осылайша, бұл зерттеудің қазақстандық автокөлік өнеркәсібінде робототехника мен автоматтандыруды енгізуге бағытталған бағыты ғылыми зерттеулердің де, салалық тәжірибенің де басымдықтарына тікелей сәйкес келеді.

Бұл зерттеу Қазақстанның автокөлік секторында робототехника мен автоматтандыруды енгізуге байланысты басымдықтар мен бағыттарды зерттеуге бағытталған. Зерттеу объектісі – Қазақстанның автокөлік өнеркәсібі контекстінде өнеркәсіптік автоматтандыру процесі. Зерттеу тақырыбы автокөлік өндірісінде роботты жүйелерді енгізуге әсер ететін технологиялық, экономикалық, саяси және әлеуметтік факторларды бағалауға бағытталған. Бұл зерттеудің мақсаты – Қазақстанның автокөлік өнеркәсібіндегі автоматтандырудың қазіргі жағдайын бағалау, робототехниканы енгізуге байланысты қиындықтар мен мүмкіндіктерді анықтау және осы технологияларды ілгерілетудің стратегиялық негізін ұсыну.

Бұл зерттеу тәсілінің негізгі аспектісі – алдыңғы қатарлы робототехника мен AI басқаратын автоматтандыру технологияларын қабылдау Қазақстанның автокөлік өнеркәсібінде өнімділікті, үнемділікті және өнім сапасын айтарлықтай жақсартуға әкелетін гипотезаны тұжырымдау және сынау. Бұл гипотеза Қазақстанның бірегей индустриялық ландшафтының, соның ішінде технологиялық инфрақұрылымның қолжетімділігін, жұмыс күшінің дайындығын және елдің ҒЗТКЖ-дағы инновацияларға әлеуетін қоса алғанда, зерттелетін болады. Зерттеу сонымен қатар Қазақстанның робототехниканы қабылдауы оның автокөлік өнеркәсібін жақсартып

қана қоймайды, сонымен қатар жаңа жоғары технологиялық жұмыс орындарын құру және технологиялық инновацияларды ынталандыру арқылы экономиканы әртараптандырудың кең мақсаттарына ықпал етеді деген гипотезаны тексереді.

Автоматтандырудағы негізгі кедергілерді анықтау және Қазақстанның автокөлік секторына бейімделген шешімдерді ұсына отырып, бұл зерттеу елдің өндірістік процестерін жаңғырту және әлемдік автокөлік нарығындағы бәсекеге қабілеттілігін арттыру жөніндегі күш-жігерін қолдауға бағытталған. Бұл зерттеудің нәтижелері әлемдік өндіріс стандарттарына сай болу және халықаралық брендтермен бәсекеге түсу үшін жаңа технологияларды қабылдау қысымы артып отырған қазақстандық автокөлік өндірушілері үшін ерекше құнды болмақ. Сонымен қатар, зерттеу жұмыс күшін дамыту және ҒЗТҚЖ инвестициясы туралы түсініктер білім беру мекемелері мен мемлекеттік органдарға Қазақстанның жұмыс күшін Индустрия 4.0 сын-кәтерлеріне дайындау стратегияларын әзірлеуге көмектесе алады.

Осымен, Қазақстанның автокөлік өнеркәсібін автоматтандыру мен роботтандыруды зерттеудің өзектілігі айқын. Жаһандық өндіріс дамып келе жатқандықтан, Қазақстан автоматтандырылған әлемде бәсекеге қабілетті болып қалуға бейімделуі керек. Өнеркәсіптік робототехника саласындағы халықаралық көшбасшылардың тәжірибесіне сүйене отырып және Қазақстанның автокөлік секторындағы нақты қиындықтар мен мүмкіндіктерге назар аударып, бұл зерттеу академиялық білімге де, практикалық қолданбаларға да ықпал ететіні сөзсіз. Зерттеу ғылыми әдебиеттердегі сыни олқылықты қарастырып қана қоймайды, сонымен қатар сала жетекшілеріне, саясаткерлерге және осы саланы зерттеушілерге де өнеркәсіптік модернизация мәселелерін шешу барысында құнды түсініктер бере алады.

Материалдар мен әдістер

Әдістер мен тәсілдер тұрғысынан бұл зерттеу сапалы және сандық зерттеу әдістеріне сүйене отырып, көп салалы әдіснаманы қолданады. Қазақстанға ерекше назар аударып, әлемдік автокөлік өндірісіндегі өнеркәсіптік робототехника және автоматтандыру бойынша білімнің жай-күйін бағалау үшін тиісті әдебиеттерге шолу жүргізіледі. Бұған қоса, сала мамандарымен, инженерлермен және саясаткерлермен жүргізілген сұхбаттар роботтық технологияларды енгізуде қазақстандық автокөлік секторы тап болатын нақты қиындықтар мен мүмкіндіктер туралы түсініктер SWOT және STEP талдаулары арқылы толықтырылады. Сондай-ақ, зерттеуге Қазақстанның автокөлік өнеркәсібінің есептерін, өндірістік статистикасын және технологиялық бағалауды қоса алғанда, қосымша деректерді талдау кіреді.

Зерттеу әдістемесі бірнеше негізгі кезеңдерге бөлінеді:

1. Библиографиялық шолу жасау: Бірінші кезең өнеркәсіптік автоматтандыру тенденциялары, әсіресе автокөлік өндірісіндегі роботтық жүйелерді дамыту туралы бар әдебиеттерді шолуды қамтыды. Технологияларды қабылдаудағы алшақтықты және осы айырмашылықтардың экономикалық салдарын көрсету үшін талдау жүргізілді. Дереккөздер рецензияланған журналдарды, салалық есептерді және автоматтандыруға, робототехникаға және RPA технологияларына бағытталған мемлекеттік басылымдарды қамтиды.

2. Деректердің сандық және SWOT / STEP талдау: Бұл жерде қолданылған аналитикалық жүйе технологиялық, экономикалық және өндірістік зерттеу тәсілдерін біріктіреді. 1990 ж. 2023 ж. дейінгі Қазақстанның автокөлік өнеркәсібінің динамикасын салыстырмалы талдау жүргізіледі. Қазақстанның өнеркәсіп секторындағы автоматтандыруды арттырудың стратегиялық бағыттарын бағалау үшін жүргізіледі. Бұл талдау Қазақстанның автоматтандыру әлеуетінің күшті және әлсіз жақтарын, сондай-ақ жаһандық бәсекелестік пен технологиялық жетістіктер тудыратын сыртқы мүмкіндіктер мен қауіптерді анықтауға көмектеседі.

Бұл зерттеу үшін негізгі деректер көздеріне ретінде автокөлік өнеркәсібінің өнеркәсіптік автоматтандыру мен робототехниканы енгізудегі жаһандық және аймақтық тенденциялар туралы ақпараттық базаны талдау үшін отандық статистика агенттігінің мәліметтері мен Қазақстанның индустриялық автоматтандыру және технологиялық инновациялар стратегиясын, және де ғылым мен технологияны дамытудың мемлекеттік бағдарламаларын сипаттайтын заңнамалық және бағдарламалық құжаттары қолданылды.

Зерттеу Қазақстанның автокөлік жасау өнеркәсібіне озық роботтық жүйелер мен RPA технологияларын біріктіру өндіріс тиімділігін, өнім сапасын және жалпы бәсекеге қабілеттілікті айтарлықтай арттырады деген гипотезаға негізделген. Бұдан әрі ол үкімет бастамаларымен қолдау көрсетілетін отандық роботтық технологияларды дамыту елдің өнеркәсіптік секторының ұзақ мерзімді тұрақтылығы мен технологиялық ілгерілеуіне ықпал етеді деп болжайды.

Осы зерттеуде баяндалған материалдар мен әдістер Қазақстанның автокөлік өнеркәсібіндегі өнеркәсіптік автоматтандыру мен роботтандырудың қазіргі жағдайын түсінуге егжей-тегжейлі көзқарас береді. Сапалық және сандық зерттеу әдістерін біріктіре отырып, зерттеу өндірістік процестерде робототехниканы қабылдауға әсер ететін технологиялық, экономикалық және стратегиялық факторларды кешенді талдауды қамтамасыз етуге бағытталған. Бұл зерттеудің нәтижелері Қазақстанның өндірістік секторында автоматтандыруды ілгерілету бойынша практикалық ұсыныстарды әзірлеуге, осылайша оның жаһандық бәсекеге қабілеттілігі мен өнеркәсіптік тұрақтылығын арттыруға ықпал ете алады.

Нәтижелер мен талқылау

Бұл шолу Қазақстанның автокөлік секторындағы робототехниканың дамуын зерттеуге арналған соңғы зерттеулердің әртүрлі бағыттарынан алынған түсініктерді біріктіреді. Негізгі зерттеулер мен технологиялық жетістіктерді зерделей отырып, біз осы библиографиялық шолу арқылы Қазақстандағы робототехниканың траекториясын және оның автоматтандыру мен жасанды интеллекттегі жаһандық трендтерге сәйкестігін қарастырамыз.

Робототехника мен автоматтандыру Индустрия 4.0 қағидаттары мен дамып келе жатқан Индустрия 5.0 парадигмалары негізінде айтарлықтай дамыды. М. Хобаклу және т.б. авторлар бірлестігі, Индустрия 5.0 озық робототехника мен адам операторлары арасындағы синергияға баса назар аудара отырып, адамға бағытталған және тұрақты өндіріс тәжірибесіне ауысуды білдіреді деген тұжырымдама жасады [1]. Бұл ой қазақстандық автокөлік секторында көрініс тапты деуге болады, мұнда соңғы зерттеулер өндіріс тиімділігі мен дәлдікті арттыру үшін роботты технологияларды қолданудың артып келе жатқанын көрсетеді. П. Бхадра және т.б. авторлар бірлестігі бұл конвергенция цифрлық жұмыс ағындары мен операциялық тиімділікті қалай өзгертетінін талқылайды [2]. Олардың ойынша, когнитивті IoT және роботтық процестерді автоматтандыру (RPA) конвергенциясы – салалардағы цифрлық трансформацияны қалыптастыратын маңызды тренд. Қазақстанда бұл технологияларды автокөлік өндірісіне енгізу әлі қолға алынған жоқ, бірақ өндіріс желілерін оңтайландыру және адам қателігін азайту арқылы секторды өзгертуге үлкен әлеует жасалуда. Жакында жүргізілген зерттеулер қазақстандық автокөлік робототехникасы саласындағы нақты жетістіктер туралы құнды түсініктер берді. Мысалы, А.Ж. Сейдахмет және т.б. авторлар, құрастыру желісінің жұмысын жақсартудың маңызды құрамдас бөлігі болып табылатын жылжымалы автокөлік көтергіштеріндегі кинематика мен динамиканы зерттеді [3]. Сол сияқты А.К. Төлешов және т.б. авторлар құрамы, автокөлік құрастыру технологияларын жетілдіру бойынша үздіксіз күш-жігерді көрсететін мобильді көлік роботтарының динамикасына талдау жасады [4].

Осы бағытта одан әрі, енді елімізде медициналық қызмет көрсету роботтарын кеңірек қолдану есебінен, автокөлік қолданбаларына біріктіруге назар аударуы робототехникаға инновациялық көзқарасты жетілдіре түсетіні сөзсіз. Еліміздің белгілі ғалымы А.Ж. Сейдахмет және т.б. авторлар қауымы, осы роботтардың конструкциясы мен беріліс сипаттамаларын зерттеп, Қазақстанның робототехниканың пәнаралық қолдануына деген ұмтылысын көрсетті [5]. Бұл медицинадан өнеркәсіптік қолданбаларға дейін әртүрлі мақсаттарда роботтық технологияларды пайдаланудың кең тенденциясын көрсетеді. Бірнеше зерттеулер қазақстандық автокөлік робототехника секторын ілгерілету үшін маңызды болып табылатын роботты жүйелерді жобалау мен оңтайландыруды түсінуге ықпал етті. С.А. Ибраев және т.б. авторлар бірлестігі роботтардың функционалдығын жақсарту үшін параметрлерді оңтайландырудың маңыздылығын баса көрсете отырып, жүретін роботтар мен экзоскелет механизмдерін оңтайландыру туралы түсініктерді ұсынады [6, 7]. Бұл жетістіктер әртүрлі өнеркәсіптік қолданбаларға, соның ішінде автокөлік өндірісіне қолайлы тиімдірек және бейімделгіш роботтық жүйелерді әзірлеу үшін өте маңызды болып табылады. П.С. Гриценко және т.б., ұшақтағы гуманоидты роботты

навигация және ұстауға арналған нысан үлгісін құрастыру озық навигациялық жүйелерді автокөлік робототехникасында қалай қолдануға болатынын түсінуге негіз береді [8]. Мұндай технологияларды біріктіру автокөлік өндірісінде қолданылатын роботты жүйелердің дәлдігі мен икемділігін айтарлықтай жақсартып алады.

Жасанды интеллект (AI) және машиналық оқыту робототехниканы дамытуда маңызды рөл атқарады. М.Ж. Холами мен Т. Аль Абдвани қазіргі заманғы коммуникациядағы AI-ның өсіп келе жатқан әсерін және оның роботтық жүйелерге әсерін көрсетеді [9]. Автокөлік өнеркәсібінде AI басқаратын технологиялар роботтандырылған шешімдер қабылдау және автоматтандыру процестерін жақсартады, бұл анағұрлым интеллектуалды және автономды өндіріс жүйелеріне әкеледі. С. Циу және т.б. авторлар бірлестігі, қарастырған терең оқыту әдістері өнеркәсіптік жүйелердегі ақауларды диагностикалау және болжау үшін көбірек қолданылады деп есептейді [10]. Бұл әдістер жүйенің сенімділігі мен өнімділігін арттыру, ықтимал ақауларды белсенді түрде шешу және өндіріс процестерінің біркелкі болуын қамтамасыз ету үшін автокөлік робототехникасында қолданылуы мүмкін.

Елеулі жетістіктерге қарамастан, Қазақстанның автокөлік өнеркәсібінде робототехниканың интеграциясы бірқатар қиындықтарға тап болуы әбден мүмкін. Білікті кадрларға қажеттілік, озық технологияларды инвестициялау және инфрақұрылымдық шектеулерді еңсеру даму қарқынына әсер ететін шешуші факторлар болып табылады. С. Шарма және т.б. авторлар бірлестігі, дамушы экономикалардағы RPA қабылдауына әсер ететін контекстік факторларды талқылайды, олар Қазақстан алдында тұрған кеңірек қиындықтарды түсіну үшін өзекті [11].

Компьютерлік көру және автономды көліктер Қазақстандық автокөлік өнеркәсібіндегі робототехниканың маңызды аспектілерінің бірі автономды көлік жүйелеріне компьютерлік көру технологиясын қолдану болып табылады. М.А. Аль Номан және т.б., градиент шегі мен реңктің ашықтығы қанықтылық мәнін пайдаланып, компьютерлік көру негізінде жолақты анықтау автономды көліктерді дамыту үшін ажырамас екенін атап көрсетеді [12]. Бұл әдіс жолақты анықтау дәлдігін арттыра отырып, робототехника ақылды жүргізу технологияларында шешуші рөл атқаратын автокөлік секторында толық автономды жүйелерді құру жолындағы маңызды қадам болып табылады. Осы тақырыпты жалғастыра отырып, С. Темірғазиева мен Б. Омаров автономды жүргізу жүйелерінің тағы бір маңызды құрамдас бөлігі болып табылатын жол белгілерін тану үшін конволюционды нейрондық желілерді (CNN) әзірледі [13]. Бұл жұмыс қазақстандық автокөлік өнеркәсібінің автоматтандырудың жоғары деңгейлеріне қарай эволюциясына үлес қоса отырып, жол қауіпсіздігі мен сенімділігін арттыру үшін AI-мен жұмыс істейтін робототехниканың әлеуетіне баса назар аударады.

Бірлескен роботтар және адам мен машинаның өзара әрекеттесуі адамдармен қатар жұмыс істеуге арналған бірлескен роботтардың (коботтар) өсуі өнімділік пен икемділікті арттыру арқылы автокөлік өнеркәсібінде төңкеріс жасады. М. Фачио және т.б. авторлар бірлестігі заманауи өндіріс жүйелеріндегі коботтар адамдар мен роботтар арасындағы үздіксіз ынтымақтастықты қалай жеңілдететінін, және соның негізінде жалпы тиімділіктің арттырылатынын талқылады [14]. Қазақстанның автокөлік жасау зауыттарында коботтарды пайдалану индустрияның Индустрия 5.0 бағытына қарай ілгерілеуінің айқын көрсеткіші болып табылады, бұл өндірістің адамға бағытталған тәжірибесіне баса назар аударатыны сөзсіз.

Өз кезегінде, А.Ж. Джордж және А.Х. Джордж Индустрия 5.0 маңыздылығын қарастырады, ол адам шығармашылығы мен проблемаларды шешу мүмкіндіктерін машина дәлдігімен біріктіру арқылы Индустрия 4.0 тиімділігіне негізделген мақсаттардан асып түседі деп пайымдады [15]. Қазақстанда Индустрия 5.0 принциптері автокөлік өнеркәсібінде қабылдануда, мұнда робототехника қайталанатын тапсырмаларды автоматтандырып қана қоймай, сонымен қатар адам жұмысшыларына көлік дизайны мен өндірісінің күрделі және шығармашылық аспектілеріне назар аударуға мүмкіндік береді. Бұл көшу елдегі өнеркәсіптік робототехникаға адамға бағытталған көзқарастың маңыздылығын көрсетеді. Жасанды интеллект және өзін-өзі ұйымдастыру жүйелері М. Жавид және т.б. авторлар бірлестігі, индустриялық трансформацияның келесі фазасының негізін құрайтын Индустрия 4.0 жүйесіндегі AI рөлін атап көрсетті [16]. AI автокөлік өнеркәсібіндегі роботтық жүйелерде, әсіресе болжамды техникалық қызмет көрсету, автономды навигация және сапаны бақылау сияқты тапсырмалар үшін көбірек қолданылады. Л.А. Эстрада-Хименес және т.б. автокөлік өндірісінде қолданылатын роботтық жүйелерде

ікемділік пен бейімділікке мүмкіндік беретін смарт өндірістегі өзін-өзі ұйымдастыратын жүйелер тұжырымдамасын зерттейді [17]. Бұл жүйелер жұмыс процестерін оңтайландыру және динамикалық өндіріс ортасында робототехниканың бейімделуін қамтамасыз ету үшін өте маңызды.

Қазақстанның автокөлік өндірісіндегі робототехника Жаһандық контексте әлі де дамып келе жатқан Қазақстанның автокөлік өнеркәсібі өндірістік процестерді жақсарту үшін осы роботтық технологияларды қабылдап жатыр. Жасанды интеллект, компьютерлік көру және робототехника интеграциясы арқылы қазақстандық өндірушілер өндірістік желілерді автоматтандыру, көлік құралдарының қауіпсіздік мүмкіндіктерін жақсарту және автономды жүргізу технологияларын дамыту бойынша әлемдік трендтерге сәйкес келеді. Бірлескен роботтар мен адам-машина интерфейстері қазақстандық автокөлік зауыттарының Индустрия 5.0 талаптарына сай болуын қамтамасыз етеді, бұл толық автоматтандырылған және AI басқаратын өндіріс жүйелеріне оңайырақ өтуге мүмкіндік береді. Бұл технологиялардың дамуы елдің бірегей қиындықтары мен мүмкіндіктерімен үйлесе отырып, Қазақстанды автокөлік секторын роботтық түрлендірудің маңызды ойыншысы ретінде көрсетеді. Болашақ зерттеулер аталған міндеттерді шешуге және робототехниканың қазақтардағы жаңа қолданбаларын зерттеуге бағытталуы керек.

Қазақстанның автокөлік секторына робототехниканың интеграциясы автоматтандыру мен Индустрия 4.0 саласындағы жаһандық трендтерге сәйкес келетін өндіріс технологиясындағы елеулі секірісті білдіреді. Зерттеу бірнеше маңызды жетістіктер мен бақылауларды анықтады:

1) Технологиялық конвергенция: Когнитивті IoT және роботтық процестерді автоматтандыруды (RPA) енгізу Қазақстандағы цифрлық жұмыс үрдісін қайта құруда. Бұл жаңадан пайда болған, бірақ әлеуетті интеграция өндірісті оңтайландыруға және адам қателігін азайтуға бағытталған кең жаһандық үрдісті көрсетеді. Дәлелдер бұл технологиялар өндіріс тиімділігін арттырады деген гипотезаны растайды, дегенмен олардың толық әсері Қазақстанда жетілген сайын жүзеге асырылуы керек.

2) Адамға бағытталған индустрия 5.0 парадигмасы: Адам мен роботтың ынтымақтастығына және тұрақтылығына баса назар аударатын Индустрия 5.0 бағытына бетбұрыс Қазақстанның автокөлік өнеркәсібінде айқын байқалады. Робототехниканы құрастыру желілері мен өндірістік процестерге біріктіру, М. Хобаклу және т.б. авторлар бірлестігі белгілеп кеткендей, әлемдік тәжірибеге сәйкес келеді. Бұл тәсіл Қазақстанның Индустрия 5.0 қағидаттарына сәйкестігі туралы гипотезаны қолдай отырып, өндіріс дәлдігін арттырады және неғұрлым тұрақты салалық үлгіні алға тартады деп тұжырымдауға болады.

3) Күтпеген нәтижелер: Жасанды интеллекттің робототехникаға оң әсері әдетте қолдау тапқанымен, күтпеген қиындықтар туындауы мүмкін. Мысалы, инфрақұрылымдық шектеулерге немесе қазақстандық жұмыс күшіндегі біліктілік жетіспеушілігіне байланысты AI-ны қабылдау қарқыны күтілгеннен баяу болуы мүмкін. Бұл факторлар AI артықшылықтарының қысқа мерзімді жүзеге асуына әсер етуі мүмкін.

4) Мамандық тапшылығы және инфрақұрылымдық шектеулер: Зерттеу білікті кадрлар қажеттілігі мен инфрақұрылымды дамыту сияқты маңызды мәселелерді анықтайды. С. Шарма және т.б. авторлар бірлестігі, бұл мәселелерді дамушы экономикаларда RPA қабылдауға кедергілер ретінде атап көрсетеді. Бұл міндеттерді шешу Қазақстан үшін автокөлік секторында роботтық технологияларды толық пайдалану үшін өте маңызды деп есептейміз.

Деректердің сандық және SWOT / STEP талдау. Қазақстан Республикасы ең алғаш 2003 ж. ресейлік ВАЗ–2121 Нива автокөлігін шығарумен автокөлік жасау жолын бастады. Бұл көлікті қазақстандық тұтынушылардың оң қабылдауы отандық автокөлік өнеркәсібінің өсуіне әлеуетін көрсетті. Содан бері Қазақстанның автокөлік секторы айтарлықтай дамып, жеңіл көліктерді ғана емес, сонымен қатар электромобильдерді де шығара бастады. 2022 ж. қарай Қазақстанның автокөлік өндірісі 100 мыңнан астам көлікке жетті, бұл жетістік саладағы елеулі әлеуетті көрсетті. Қазақстанның автокөлік өнеркәсібінің дамуына әсер еткен бірнеше негізгі факторларды атауға болады. Ең алдымен, «креативті индустрияны дамыту» бастамасын Президент Қасым-Жомарт Кемелұлы Тоқаев осы саланың өсуіне айтарлықтай үлес қосты. Оның 2020 ж. наурыз айында Костанай автокөлік зауытында Chevrolet автокөліктерін шығарудың басталуымен елеулі даму болды. Осы жылдың ішінде зауыт 15 000-нан астам Chevrolet көлігін шығарды,

дәнекерлеу мен бояуды қоса алғанда, техникалық операциялармен қамтылған 100 000 автокөлік шығарылды. Сол сияқты, 2020 ж. қазан айында Алматыда Hyundai автокөлік зауыты ашылды, ол жергілікті және халықаралық нарықтар үшін Hyundai жеңіл автокөліктерін шығаруға бағытталған. Бұл нысан дәнекерлеу, көліктердің шанақтарын бояу, автокөлік бөлшектерін шығарумен байланысты жұмысын сәтті бастап кеткен болатын. Сонымен қатар, 2020 ж. желтоқсан айында Қытайдың «Yutong» компаниясымен бірлесіп, Қарағанды облысының Саран қаласында автобус және арнайы техника шығаратын зауыт құрылды. 23 млрд теңге инвестиция құйылған бұл зауыт жыл сайын 1200 автобус пен электробус, 500 арнайы техника шығарып отыр. Мұндай бастамалар Қазақстан ішінде, әсіресе оқу орындарында тасымалдаудың сапасы мен қауіпсіздігін арттыруға бағытталған аса маңызды әлеуметтік қажеттіліктерді қамтамасыз етіп отыр. Қостанай қаласында КАМАЗ жүк көліктерін өндірісіне қажет шойын құю және қартерлердің балкаларын өндіруге маманданған ресейлік «КАМАЗ» автогигантымен зауыт құрылысының бірінші кезеңін аяқтағанын атап өткен жөн. Бұл оқиғалар Қазақстанның автокөлік өндірісінің мүмкіндіктерін кеңейтуге деген ұмтылысын арттырып отыр.

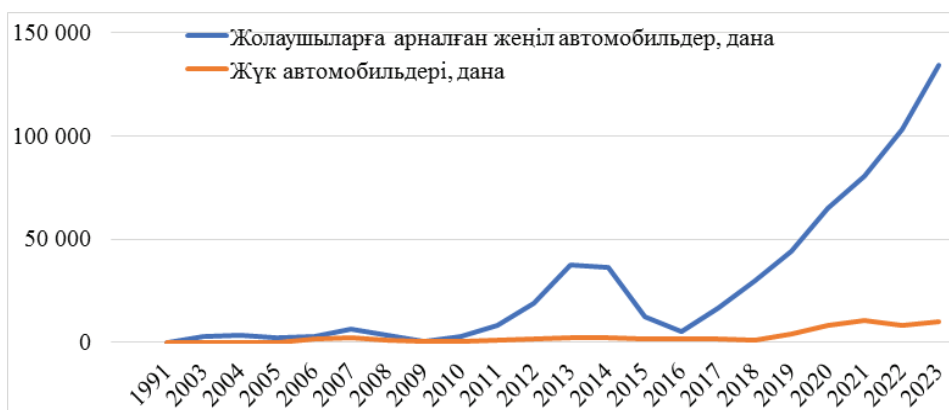
Қазақстанның автокөлік өндірісі айтарлықтай өсті деуге болады. Өндірістің жалпы көлемі 1991 ж. 351 мың теңгеден 2023 ж. қарай 1 866 669 139 мың теңгеге дейін өсті. 2010 ж. кейін өндірістің айтарлықтай өскені экономиканың қалпына келуін де, елдегі өнеркәсіптік инвестицияның артқанын да білдіреді. Бұл өсім шикізат экспортына тәуелділікті азайтуға бағытталған өнеркәсіпті әртараптандырудың стратегиялық саясатының сәтті іске асқанын дәлелдеп отыр. Қазақстанның 1990–2023 жж. өнеркәсібінің және оның ішінде машина жасау шаруашылығының динамикасы төменде 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1 – Қазақстанда 1991–2023 жж. қолданыстағы бағалардағы өндіріс көлемі динамикасы, мың теңгеде

№	Көрсеткіш / жыл	1991	2000	2010	2020	2021	2022	2023
1	ҚР өнеркәсібі	171 959	1 799 343 846	12 105 526 379	27 028 505 532	37 606 242 930	48 777 088 630	46 991 786 662
2	ҚР өңдеу өнеркәсібі	143 397	823 293 830	3 844 658 457	13 232 695 576	17 121 392 372	21 161 830 028	22 047 486 010
3	ҚР-да машина жасау	16 759	45 953 129	376 183 858	1 823 921 685	2 386 182 281	3 151 709 694	4 317 533 929
3-1	Компьютерлер, электрондық және оптикалық жабдықтар өндірісі	461	10 313 617	16 554 536	40 888 416	38 487 163	68 182 139	50 611 077
3-2	Электр жабдықтарын өндіру	1 720	4 016 307	49 258 579	167 969 110	224 227 999	276 460 024	312 589 313
3-3	Басқа топтамаларға енгізілмеген машиналар мен жабдықтар өндірісі	9 507	8 982 210	56 897 617	234 127 370	338 731 591	414 952 976	498 725 734
3-4	Автокөліктер, тіркемелер және жартылай тіркемелер өндірісі	351	601 975	15 753 546	614 038 213	715 236 206	1 202 679 452	1 866 669 139
3-5	Машиналар мен жабдықтарды жөндеу және орнату	4 720	20 446 272	210 290 695	550 327 957	714 136 123	848 520 201	1 111 653 686
4	ҚР өнеркәсібіндегі машина жасау үлесі	9,75	2,55	3,11	6,75	6,35	6,46	9,19
5	ҚР өңдеу өнеркәсібіндегі машина жасау үлесі	11,69	5,58	9,78	13,78	13,94	14,89	19,58
Ескертпе: [17] әдебиет негізінде құрастырылған.								

1991 ж. 2023 ж. дейін Қазақстанның өнеркәсіптік өндірісі айтарлықтай өсу көрсетті, жалпы өнеркәсіптік өнім көлемінің күрт артуы, кеңейтілген қуаттарды да, әртараптандыруды да көрсетіп отыр деуге болады. Өнеркәсіптің өңдеу секторы кез келген елде шешуші рөл атқаратыны мәлім. Мәселен, елдегі машина жасау шаруашылығы жылдар бойы көптеген ауытқуларына қарамастан, үлесін айтарлықтай арттырып келеді. Бастапқыда ол 1991 ж. жалпы өнеркәсіп өнімінің 9,75%-ын құрады, кейін күрт 2,55% түсіп кетіп, 2023 ж. ғана өз қалпына келе бастады. Алайда бұны өндірістің азайуы деп айтуға келмейді, керісінше өнеркәсіптің көлемінің тым шапшаң артуы, оның үлесінің соған сай өсіп отыра алуы деп айтқан жөн. Сөйтіп, соңғы жылдары машина жасау үлесі қайта жанданды, 2023 ж. қарай өңдеу өнеркәсібіндегі үлесі 19,58%-ға жетті. Жалпы алғанда, деректер Қазақстанның өнеркәсіптік және өндірістік секторлары үшін оң траекторияны көрсетіп отырғаны қуантады, бұл кең ауқымды экономикалық өзгерістер жағдайында тұрақтылық пен бейімделушілікті білдіреді.

Келесі 1991–2023 жж. аралығындағы Қазақстанда жеңіл және жүк көліктерінің өндірісінің динамикасы 1-суретте көрсетілген.



Сурет 1 – 1991–2023 жж. ҚР машина жасау өнеркәсібі өндірген өнім саны, дана

Ескертпе: [17] әдебиет негізінде құрастырылған.

Жеңіл көліктер өндірісі 2003 ж. 2 628 бірлікпен басталды, ал 2023 ж. қарай ол 134 054 бірлікке жетті, бұл Қазақстанның автокөлік өндірісінің айтарлықтай кеңеюін көрсетеді. Жоғары траектория, әсіресе 2012 ж. кейін, секторға стратегиялық инвестициялардың құйылуын көрсетеді. Өсудің ерекше күшті кезеңі 2017–2023 жж. аралығында байқалады, өндіріс көлемі шамамен сегіз есеге өсті. Бұл өсім ішкі сұраныстың өсуіне, өнеркәсіпті әртараптандыруға мемлекеттік ынталандыруларға және құрастыру зауыттарына шетелдік инвестицияларға байланысты болды.

Сол сияқты, жүк көліктерінің өндірісі 1991 ж. небәрі 76 бірліктен басталып, 2023 ж. қарай 9 906 бірлікке дейін өсті. Алғашқы жылдары баяу, бірақ тұрақты өсім болды, 2016 ж. кейін, әсіресе 2020 ж. өндірісте айтарлықтай серпілістер болды, бұл жерде өндіріс көлемі өсті, 2018 ж. 1 237 бірліктен 8 249 бірлік. Күрделі өсім Қазақстандағы инфрақұрылымдық жобаларға және кеңейіп жатқан логистикалық секторға сәйкес келді.

Өңірлер арасында Қостанай автокөлік кластерін дамыту және шетелдік инвестициялар есебінен 2023 ж. машина жасау шаруашылығының көлемі 947 863 225 мың теңгеге жетіп, автокөлік өндірісінде көшбасшы болып отыр. Ақмола және Шығыс Қазақстан облыстарында да айтарлықтай өсім байқалып, 2023 ж. олардың өнімі тиісінше 73 333 881 мың теңге және 150 914 363 мың теңгені құрады. Астана және Алматы сияқты қалалық орталықтар да өндіріс секторы шешуші рөл атқаратыны сөзсіз, әсіресе соңғы жылдары, 2023 ж. қарай сәйкесінше 223 848 143 мың теңге және 607 176 871 мың теңгеден астам үлес қосты. Бұл аймақтар инфрақұрылымның жақсаруы мен нарықтарға қолжетімділіктің пайдасы арқасында осыншамалық өсімге қол жеткізіп отыр.

Дүние жүзінде машина жасау өндіріс секторы экспорттың шамамен 50%-ды құрайды, Жапония, Қытай, Германия және АҚШ сияқты елдер бұл салада жетекші орын алады. Қазақстанның машина жасау секторы 2017 ж. 2023 ж. дейін айтарлықтай өсім көрсетті. Саланың ұлттық экономикадағы үлесі 1,0%-дан 1,5%-ға, ал өңдеуші секторға қосқан үлесі 9,5%-дан 19,5%-ға дейін өсті. Саланың өнім көлемі шамамен төрт есеге өсіп, 2023 ж. 4,3 трлн теңгеге жетті, оның ішінде автокөлік секторы 43%-ды, машина жасаудың басқа салаларын 57%-ды құрады. Осы өсімге қарамастан, Қазақстан импортқа қатты тәуелді болып қала береді, отандық өндіріс машина жасау нарығы сұранысының 13%-ын ғана қанағаттандыра алады.

Қазақстанның машина жасау өнімдерінің әлемдік экспорты 2022 ж. небәрі 0,02%-ды құрады, ол салыстырмалы Ресейде ол 0,3% құрады, Оңтүстік Кореяда 4,6%, Қытайда 20% болды. Қазақстан жағдайында туындаған бұндай төмен көрсеткіштерді ішінара ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жұмыстарға (ҒЗТКЖ) құйылатын инвестицияның төмендеуімен байланыстыруға болады, машина жасау шаруашылығына Қазақстанның ҒЗТКЖ бюджетінің 22% ғана бөлінеді, оның қасында металлургия шаруашылығына 56% бөлініп отыр.

Машина жасау шаруашылығында еңбек өнімділігі 2022 ж. бір қызметкерге 28,7 мың АҚШ долларын құрады. Бұл жерде ескере кету керек, салаға 474,6 млн доллардан астам тікелей шетелдік инвестиция тартылып, негізгі капиталға 64,6 млрд теңгеден астам инвестиция құйылған. Дегенмен, саланың құрал-жабдықтары айтарлықтай тозған, орташа тозу нормасы 37–40%-ды құрайды. Бұл мәселе бірінші кезекті болуы тиіс, әсіресе, шағын және орта бизнесті жаңғыртуды қаржыландыруды күшейту мәселесі.

3000 мың машина жасау кәсіпорындарының 5%-дан азы автономды жұмыс істейтін CNC станоктары мен дәнекерлеу роботтарының болуына байланысты, Индустрия 3.0 даму деңгейіне әрең жетіп отыр. Қазақстанда «СарыарқаАвтоПром» ЖШС, «АгромашХолдинг» АҚ, «СемАЗ» ЖШС, «Hyundai Trans Auto», «КамАЗ–Инжиниринг» АҚ, «BestRover», «ПКС сақтаған» ЖШС және т.б. ірі кәсіпорындарда түрлі маркалы автокөліктерді құрастыру өндірісі жолға қойылған. Көптеген автоөнеркәсіптік кәсіпорындар роботтар мен цифрлық технологияларды оқшаулауға, өндірістік процестерге енгізуге кірісті, оған «СарыарқаАвтоПром» ЖШС кіреді. Сонымен қатар, бұл кәсіпорындар жаңа роботтарды жаңартуға және енгізуге және бизнес-процестерді автоматтандыруға ғана емес, сонымен қатар өздерінің ҒЗТКЖ-ны дамытуға және жоғары білікті кадрлар даярлауға және өз инженерлерінің, конструкторлары мен мамандарының құзыреттерін арттыруға мүдделі. Жоғарыла талқыланған және талданған мәліметтер негізінде ҚР автокөлік өнеркәсібіне 2-кестеде SWOT талдау жасауды жөн көрдік.

Кесте 2 – ҚР автокөлік өнеркәсібіне SWOT талдау

Strengths – Күшті жақтары	- 2002 ж. бері өсіп келе жатқан өндірістік қуат, қазір жылына 100 000-нан астам автокөлік шығарады, соның ішінде электромобильдер де бар. - Chevrolet, Hyundai және Yutong жаңа зауыттары. - Технологиялық жетістіктерге қолжетімділік. - Мемлекеттік қолдау. - Шетелдік инвестициялар. - ЖІӨ мен өңдеуші секторда үлесінің артып отыруы. - Экспорттың 3,7 млрд долларға дейін өсуі жаһандық қиындықтарға қарамастан халықаралық нарықтарға сәтті ену.
Weaknesses – Әлсіз жақтары	- Құйма, соғу және штампау сияқты компоненттер мен материалдардың импортқа жоғары тәуелділігі. - Ішкі нарықтың 13% ғана жергілікті өндіріспен қамтамасыз етілгендігі. - ҒЗТКЖ инвестициясының төмендігі, инновацияны шектеу. - 37–40% тозу коэффициентімен ескірген жабдық. - Автоматтандыру және робототехника сияқты жаңа технологиялар бойынша оқытылатын жоғары білікті жұмыс күшінің жоктығы. - Экономикалық және геосаяси тәуекелдер, соның ішінде инфляция мен негізгі сауда серіктесі Ресейге салынған санкциялар. - Қазақстанның әлемдік автокөлік нарығындағы шағын үлесі (0,02%) және автокөлік өнеркәсібінің негізгі ойыншыларымен (мысалы, Ресей, Корея, АҚШ) салыстырғанда экспорттың шектеулі болуы халықаралық бәсекеге қабілеттілікке қол жеткізудегі қиындықтарды көрсетеді.

2-кестенің жалғасы

Opportunities – Мүмкіндіктері	- Еуразиялық экономикалық одаққа (ЕАЭО) және басқа аймақтарға экспорт арқылы нарықты кеңейтудің жоғары әлеуеті. - Индустрия 4.0 технологияларын, оның ішінде автоматтандыру мен цифрландыруды енгізу. - Индустриялық даму қоры арқылы шағын және орта бизнесті және жаңғырту жобаларын мемлекеттік қолдау. - AI, робототехника және киберқауіпсіздік жаңа техникалық кәсіптердің өсуі маманданған салаларда жұмыс күшін дамытуға және білім деңгейін көтеруге мүмкіндіктер береді - Жұмыс күшінің дағдылары мен ҒЗТҚЖ мүмкіндіктерін арттыру үшін ғылыми серіктестік жасау. Автоматтандыру және робототехника сияқты цифрлық технологиялар мен Индустрия 4.0 тұжырымдамаларын кіріктіру бастамаларын «СарыарқаАвтоПром» ЖШС сияқты жетекші компания қабылдап жатыр
Threats – Қауіп-қатерлері	- АҚШ, Қытай, Германия және Оңтүстік Корея сияқты белгілі автокөлік өндірушілерінің қарқынды жаһандық бәсекесі. - Банктердің несиелік қойылымдарының жоғары болуына және инвестиция үшін кепілдің болмауына байланысты қаржылық шектеулер. - Цифрландырудың жылдам қарқыны мен озық технологияларға деген қажеттілік Қазақстанның ілесу қабілетінен асып түсуі мүмкін, бұл тиімді шешілмесе, технологиялық алшақтық пен операциялық тиімсіздікке әкелуі мүмкін - Геосаяси шиеленіс және маңызды компоненттердің қолжетімділігіне әсер ететін жаһандық және аймақтық жеткізу тізбегіндегі үзілістер. - Операцияларға әсер ететін ішкі және халықаралық сауда саясатындағы реттеуші өзгерістер.
Ескертпе: Зерттеу негізінде авторлар құрастырған.	

Қазақстанның автокөлік өнеркәсібі өсіп келе жатқан өндірістік мүмкіндіктер мен стратегиялық халықаралық серіктестіктерді қоса алғанда, айтарлықтай күшті жақтарын көрсетеді. Дегенмен, ол жоғары импортқа тәуелділікке, ескірген қондырғыларға және ҒЗТҚЖ-ға салынған инвестицияларға байланысты қиындықтарға тап болады. Экспортты кеңейту, мемлекеттік қолдауды пайдалану және озық технологияларды қабылдау мүмкіндіктері бар, ал геосаяси тұрақсыздықтан, жаһандық бәсекелестіктен және жылдам технологиялық өзгерістерден туындайтын қатерлерді мұқият басқару қажет. Осы факторларды теңестіру Қазақстан үшін автокөлік өнеркәсібінің жаһандық бәсекеге қабілеттілігі мен тұрақтылығын арттыру үшін шешуші рөл атқарады.

STEP талдауы (әлеуметтік, технологиялық, экономикалық, саяси) Қазақстандағы автокөлік өнеркәсібіне әсер ететін сыртқы факторларды түсіну үшін негіз береді. Бұл талдау Қазақстанның автокөлік секторының қазіргі жағдайы мен болашақ әлеуетін бағалауға көмектеседі, 3-кесте.

Кесте 3 – ҚР автокөлік өнеркәсібіне STEP талдау

Social – Әлеуметтік факторлар	- Тұтынушы қалаулары. Қазақстандықтар отандық өндіріске қолдау көрсетіп, ВАЗ–2121 Нива сияқты белгілі көлік түрін тандауы. Электромобильдерге деген қызығушылықтың артуы да жаңа мүмкіндіктер береді. - Білім және дағдыларды дамыту. Технологиялық жетістіктерге байланысты білікті мамандарға сұраныстың артуы. ЖОО сияқты институттар ҒЗТҚЖ және біліктілікті арттыруға назар аудару арқылы бұл мәселені шешілу мүмкіндігі артады. - Жұмыспен қамту. Автокөлік шаруашылығында шамамен 118 600 адам жұмыс істейді. Автоматтандыруға көшумен біліктілікті арттыру қажет, робототехника мен AI-дағы рөлдер маңыздырақ болады. - Өмір сапасы. Жаңа зауыттар мен жақсартылған қоғамдық көліктер (мысалы, Yutong автобустар мен арнайы техника) инфрақұрылым мен жалпы өмір сапасы жақсартылады.
-------------------------------------	--

3-кестенің жалғасы

Technological – Технологиялық факторлар	- Цифрландыру және автоматтандыру. Өнеркәсіп Индустрия 4.0 енгізудің бастапқы кезеңінде. AI, робототехника және цифрлық технологиялардың шектеулі интеграциясы. Әлемдік автокөлік көшбасшыларынан артта қалу. - Жаһандық бәсекелестермен салыстырғанда инновациялар мен ҒЗТКЖ инвестициялары төмен. ҒЗТКЖ қаражатының тек 22%-ы машина жасау саласына бөлінген. - Инфрақұрылымды дамыту. Жакында ашылған зауыттар (мысалы, Алматыдағы Hyundai) ілгерілеушілікті көрсетеді, бірақ бар толықтай әлемдік стандарттарға сай болу үшін жаңғыртуды қажет етеді. - Технологиялық интеграция. Өндіріске AI және кибернетикалық жүйелерді баяу енгізу. - Цифрлық трансформация жаһандық деңгейде бәсекеге қабілетті болып қалу үшін өте маңызды болады.
Economic – Экономикалық факторлар	- Өнеркәсіптің өсуі. Машина жасау саласының экономикадағы үлесі 1,0%-дан 1,5%-ға дейін өсті (2017–2022 жж.). Автокөлік өнеркәсібінің құны да айтарлықтай өсті. - Шетелдік инвестициялар. Жаңа жобалар мен зауыттарды жаңартуға қолдау көрсету арқылы 474,6 млн доллардан астам тікелей шетелдік инвестиция тартылды. - Әлемдік автокөлік өнеркәсібінің экспорттың өсімі 5,7 есе өсіп, 3,7 млрд долларға жетті, бірақ отандық өндіріс нарықтың 13%-ын ғана қамтиды; импорт басым. - Өндірістік қуаттылық. Көлік өндірісінің айтарлықтай артуы, бірақ Қазақстан ауқымы бойынша әлемдік көшбасшылардан әлдеқайда артта қалып отыр. - Шығындар мен тиімділік. Еңбек өнімділігі артып келеді, ал автоматтандыру арқылы шығындарды 15–40%-ға төмендетуге мүмкіндік береді.
Political – Саяси және құқықтық факторлар	- Үкіметтің қолдауы. Үкімет саясаты автокөлік өнеркәсібін қолдайды, дегенмен өсуді қолдау және өндірісті жаңғырту үшін стратегиялық күш-жігерді жалғастыру қажет. - Халықаралық қатынастар. Геосаяси шиеленіс (мысалы, Ресейге салынған санкциялар) және жоғары инфляциялық тәуекелдер тұрақтылыққа әсер етеді. - Технологиясы дамыған елдермен ынтымақтастық маңызды. - Өнеркәсіптік стратегия. Машина жасауды дамытуға және бәсекеге қабілеттілікті арттыруға ұлттық назар аудару кеңірек экономикалық мақсаттарға сәйкес келеді. - Сауда келісімдері. Еуразиялық экономикалық одақ (ЕАЭО) шеңберіндегі өңірлік сауда нарықты кеңейту мүмкіндігін береді. Санкциялар мен жеткізу тізбегінің үзілуі – қиындықтар.
Ескертпе: Зерттеу негізінде авторлар құрастырған.	

SWOT / STEP талдауларынан келесідей нәтижелер алынды:

Күшті жақтары мен өсу траекториясы: Қазақстанның автокөлік өнеркәсібі соңғы жылдары 100 000-нан астам автокөлік шығаруға қауқарлы болып отыр және мемлекеттің елеулі қолдауымен қарқынды түрде өсу үстінде. Chevrolet, Hyundai және Yutong сияқты брендтерге арналған жаңа зауыттардың ашылуы өндірістік қуат пен технологиялық күрделіліктің күшті кеңеюін көрсетеді. Сандық және роботтық технологияларды енгізу стратегиялық халықаралық серіктестіктермен қатар саланың өнімділігін арттырып, ЖІӨ-ге оң ықпал етуде.

Әлсіз жақтары мен қиындықтары: Осы жетістіктерге қарамастан, сала айтарлықтай әлсіздіктерге тап болады. Құрамдас бөлшектер мен материалдардың импортына сыни тәуелділік отандық өндірістің төмен нарықтық үлесімен бірге саланың өзін-өзі қамтамасыз етуіне нұқсан келтіреді. Бұдан басқа, ҒЗТКЖ-ға шектеулі инвестиция және ескірген өндірістік жабдық (37–40% тозуы) инновациялар мен операциялық тиімділікке кедергі келтіреді. Жұмыс күшіндегі, әсіресе автоматтандыру мен робототехникадағы біліктілік алшақтығы бұл қиындықтарды күшейтеді.

Даму мүмкіндіктері: Өсу мүмкіндіктері электрлі көліктер нарығының әлеуетті кеңеюі және өңірлік экспорттың, әсіресе Еуразиялық экономикалық одақ (ЕАЭО) шеңберіндегі экспорттың ұлғаюы арқылы айқын көрінеді. Индустрия 4.0 технологияларының интеграциясы өндіріс тиімділігін арттыруға және шығындарды азайтуға мүмкіндік береді. ЖОО арқылы жаңа мамандықтарды игеруге назар аудару арқылы саланың жоғары білікті жұмыс күшіне деген қажеттілігін жаба алады.

Қауіптер және сыртқы тәуекелдер: Сала қарқынды жаһандық бәсекелестіктен, қаржылық шектеулерден және геосаяси тәуекелдерден қауіп-қатерлерге тап болды. Ресейге салынған

санкциялар және аймақтық сауда динамикасының ауытқуы жеткізу тізбегін бұзып, нарық тұрақтылығына әсер етуі мүмкін. Бұған қоса, жаһандық көшбасшылармен салыстырғанда цифрландырудың баяу қарқыны бәсекеге қабілеттіліктің төмендеуіне қауіп төндіреді деуге болады.

Сөйтіп SWOT және STEP талдаулары Қазақстанның автокөлік өнеркәсібіне жан-жақты шолу жасап, оның әлеуетін де, қиындықтарын да көрсетеді. Мүмкіндіктерді пайдалана отырып, анықталған әлсіздіктер мен қатерлерді жою Қазақстанның әлемдік автокөлік нарығындағы позициясын арттырады және тұрақты өсуді қолдайды. Болашақ зерттеулер осы жетістіктерді зерттеуге, мәселелерді шешуге және саланы одан әрі дамыту мүмкіндіктерін пайдалануға бағытталуы керек.

Қорытынды

Зерттеуде технологиялық жетістіктерге, робототехника мен AI-рөліне және сектордың өсу траекториясына назар аударып, Қазақстанның автокөлік өнеркәсібіне жан-жақты талдау жасалды. Негізгі қорытындылар Қазақстанның автокөлік секторына робототехника, когнитивтік IoT және AI басқаратын жүйелер сияқты озық технологияларды біріктіруде айтарлықтай жетістіктерге бағыт алғанын көрсетті. Бұл жетістіктер автоматтандыруға және Индустрия 4.0 жүйесіне қатысты жаһандық тенденцияларға сәйкес келеді, және де ол өндіріс тиімділігі мен тұрақтылығын арттыруға деген ұмтылысын анықтады.

Жасалынған зерттеу келесідей маңызды нәтижелер берді:

- ♦ Қазақстанның автокөлік өнеркәсібі өсу траекториясында, бірақ жаһандық бәсекеге қабілеттілікке қол жеткізуде елеулі қиындықтарға тап болады деген қауіп бар. Өндірістегі және технологиялық қабылдаудағы оң үрдістер осы траекторияны, ал әлсіздіктер мен қауіптер стратегиялық жетілдіру бағыттарын анықтады.

- ♦ Өндіріс жабдықтарының салыстырмалы түрде жоғары тозу қарқыны (37–40%) және машина жасаудағы ҒЗТКЖ-ға төмен инвестиция (22%) өсу амбицияларына қарама-қайшы келеді және жақсартудың маңызды бағыттарын айқындады.

- ♦ Зерттеу Қазақстанның автокөлік өнеркәсібін нығайту үшін кешенді тәсілдің қажеттілігіне баса назар аударды. Импортқа тәуелділікті шешу, ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық инвестицияларды ұлғайту, электронды автокөлік нарығының мүмкіндіктерін пайдалану және цифрлық технологиялар мен жұмыс күшін дамытуға инвестициялау жаһандық бәсекеге қабілеттілікті арттыру және тәуекелдерді азайту үшін өте маңызды болып табылатыны көрсетілді.

Бұл зерттеудің нәтижелері Қазақстанның автокөлік өнеркәсібі қарқынды өсуде және жаһандық технологиялық үрдістерге сәйкес келеді деген гипотезаны растайды. Дегенмен, технологиялық жетістіктердің әлеуетті артықшылықтарын толық іске асыру үшін шешуді қажет ететін маңызды міндеттер әлі де бар. Зерттеу сектордың ағымдағы траекториясына құнды түсініктер береді және кедергілерді еңсеру және мүмкіндіктерді пайдалану үшін стратегиялық ұсыныстар әзірленді. Модернизацияға, біліктілікті арттыруға және стратегиялық инвестицияларға назар аударып, Қазақстан автокөлік өнеркәсібінің жаһандық бәсекеге қабілеттілігін арттырып, тұрақты өсімге қол жеткізе алады деген сенім бар. Сонымен қатар, Қазақстанның автокөлік өнеркәсібі бәсекеге қабілетті болып қалу үшін цифрландыру мен автоматтандырудың озық технологияларын қабылдауы керек. АҚШ, Қытай және Германия сияқты автокөлікті цифрландыруда жетекші елдер Қазақстанға үлгі бола алады. Осы елдермен ынтымақтастық пен келісімдер Қазақстанның автокөлік секторын ілгерілету үшін қажетті технологиялар мен тәжірибенің трансфертін жеңілдетуі мүмкін.

Сонымен зерттеу нәтижесіне негізделген келесідей стратегиялық ұсыныстар әзірленді:

1. ҒЗТКЖ инвестицияларын ұлғайту: жаһандық бәсекеге қабілеттілікті арттыру үшін бюджеттің үлкен бөлігін автокөлік инновациялары мен технологиялық прогреске бөлу.

2. Өндірістік нысандарды жаңғырту: тиімділік пен өнімділікті арттыру үшін ескірген жабдықты және инфрақұрылымды жаңартуға инвестициялау.

3. Жұмыс күшінің дағдыларын арттыру: жаңа технологияларды меңгерген білікті жұмыс күшін дамыту үшін білім беру серіктестіктері арқылы білікті жұмыс күшін дамыту.

4. Жеткізу тізбегін әртараптандыру: маңызды құрамдас бөліктерге арналған жергілікті өндіріс мүмкіндіктерін дамыту арқылы импортқа тәуелділікті азайту.

5. Аймақтық мүмкіндіктерді пайдалану: нарықты кеңейту және аймақтық өсу әлеуеттерін пайдалану үшін ЕАЭО шеңберіндегі сауда келісімдерін пайдалану.

Зерттеу біздің тұжырымдарымыздың негізділігін растайды, технологиялық жетістіктер мен сала эволюциясының өзара байланысын суреттей отырып, ғылыми білімдер жиынтығына үлес қосады. Қиындықтарды анықтау және стратегиялық ұсыныстарды жүзеге асыру арқылы Қазақстан әлемдік автокөлік нарығындағы позициясын нығайта алады және тұрақты өсуге қол жеткізе алады деп сенеміз. Болашақ зерттеулер осы динамикаларды зерттеуді жалғастыруы керек, бұл дамып келе жатқан технологиялар саланың дамуын қалай ынталандыратыны және ағымдағы мәселелерді қалай шешетіні туралы қосымша түсінік беретін болады.

Қаржыландыру туралы ақпарат. Мақала Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитетінің BR24992947 «Жасанды интеллект негізінде Қазақстанның автокөлік өнеркәсібі кәсіпорындарын икемді роботтандыру және өнеркәсіптік автоматтандыру (RPA) үшін роботтарды, ғылыми-техникалық және бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу» тақырыбындағы гранттық бағдарламасы аясында орындалған.

ӘДЕБИЕТТЕР

1 Ghobakhloo M., Iranmanesh M., Tseng M.L., Grybauskas A., Stefanini A., Amran A. Behind the definition of Industry 5.0: A systematic review of technologies, principles, components, and values // *Journal of Industrial and Production Engineering*. 2023. V. 40. No. 6. P. 432–447.

2 Bhadra P., Chakraborty S., Saha S. Cognitive IoT Meets Robotic Process Automation: The Unique Convergence Revolutionizing Digital Transformation in the Industry 4.0 Era // *Confluence of Artificial Intelligence and Robotic Process Automation*. Singapore: Springer Nature Singapore, 2023. P. 355–388.

3 Seidakhmet A. et al. Research of Kinematics and Dynamics of the Lever Lifting Mechanism Used in the Mobile Automotive Lift // *Applied Sciences*. 2023. V. 13. No. 20. P. 11361.

4 Тулешов А.К., Сейдахмет А.Ж., Бисембаев К., Джамалов Н.К., Удербасова А. Динамика транспортного мобильного робота с модифицированным механизмом Аккермана в квазиординатах // *Вестник КазАТК*. – 2024. – Т. 130. – № 1. – С. 70–78.

5 Seidakhmet A., Tuleshov A., Jamalov N., Koshekov K., Abduraimov A., Kamal A., Kanapiya M., Gritsenko I., Kaliyev M., Largin A., Zhauyt A. Design of a complex of medical service robots and analysis of transmission characteristics of drives // *Journal of Applied Engineering Science*. 2022. V. 20. No. 4. P. 1242–1253.

6 Ibrayev S., Ibrayeva A., Jamalov N., Ibrayev A., Ualiyev Z., Amanov B. Optimal synthesis of walking robot leg // *Mechanics Based Design of Structures and Machines*. 2024. V. 52. No. 5. P. 2639–2659.

7 Ibrayev S., Ibrayeva A., Jamalov N., Patel S.H., Optimization of the Walking Robot Parameters on the Basis of Isotropy Criteria // *IEEE Access*. 2022. V. 10. P. 113969–113979.

8 Gritsenko P., Gritsenko I., Seidakhmet A., Abduraimov A. Acceleration of planes segmentation using normals from previous frame // *2017 International Conference on Robotics and Machine Vision*. SPIE, 2017. V. 10613. P. 77–81.

9 Gholami M.J., Al Abdwani T. The rise of thinking machines: A review of artificial intelligence in contemporary communication // *Journal of Business, Communication & Technology*. 2024. P. 1–15.

10 Qiu S. et al. Deep learning techniques in intelligent fault diagnosis and prognosis for industrial systems: a review // *Sensors*. 2023. V. 23. No. 3. P. 1305.

11 Sharma C., Bharadwaj S.S., Gupta N., Jain H. Robotic process automation adoption: contextual factors from service sectors in an emerging economy // *Journal of Enterprise Information Management*. 2023. V. 36. No. 1. P. 252–274.

12 Al Noman M.A., Zhai L., Almukhtar F.H., Rahaman M.F., Omarov B., Ray S., Wang C. A computer vision-based lane detection technique using gradient threshold and hue-lightness-saturation value for an autonomous vehicle // *International Journal of Electrical and Computer Engineering*. 2023. V. 13. No. 1. P. 347.

13 Temirgazyeva S., Omarov B. Traffic sign recognition with convolutional neural network // *Scientific Journal of Astana IT University*. 2022. P. 14–23.

14 Faccio M. et al. Human factors in cobot era: a review of modern production systems features // *Journal of Intelligent Manufacturing*. 2023. V. 34. No. 1. P. 85–106.

- 15 George A.S., George A.S.H. Revolutionizing Manufacturing: Exploring the Promises and Challenges of Industry 5.0 // Partners Universal International Innovation Journal. 2023. V. 1. No. 2. P. 22–38.
- 16 Javaid M., Haleem A., Singh R.P., Suman R. Javaid M. et al. Artificial intelligence applications for industry 4.0: A literature-based study // Journal of Industrial Integration and Management. 2022. V. 7. No. 01. P. 83–111.
- 17 Қазақстан Республикасы стратегиялық жоспарлау және реформалар жөніндегі агенттігінің ұлттық статистика бюросы. URL: <https://www.stat.gov.kz/> (өтініш берілген күн: 21.08.2024)

REFERENCES

- 1 Ghobakhloo M., Iranmanesh M., Tseng M.L., Grybauskas A., Stefanini A., Amran A. (2023) Behind the definition of Industry 5.0: A systematic review of technologies, principles, components, and values // Journal of Industrial and Production Engineering. V. 40. No. 6. P. 432–447. (In English).
- 2 Bhadra P., Chakraborty S., Saha S. (2023) Cognitive IoT Meets Robotic Process Automation: The Unique Convergence Revolutionizing Digital Transformation in the Industry 4.0 Era // Confluence of Artificial Intelligence and Robotic Process Automation. Singapore: Springer Nature Singapore. P. 355–388. (In English).
- 3 Seidakhmet A. et al. (2023) Research of Kinematics and Dynamics of the Lever Lifting Mechanism Used in the Mobile Automotive Lift // Applied Sciences. V. 13. No. 20. P. 11361. (In English).
- 4 Tuleshov A.K., Sejdahmet A.Zh., Bisembaev K., Dzhamalov N.K., Uderbaeva A. (2024) Dinamika transportnogo mobil'nogo robota s modifitsirovannym mekhanizmom Akkermana v kvazikoordinatah // Vestnik KazATK. V. 130. No. 1. P. 70–78. (In Russian).
- 5 Seidakhmet A., Tuleshov A., Jamalov N., Koshekov K., Abduraimov A., Kamal A., Kanapiya M., Gritsenko I., Kaliyev M., Largin A., Zhauyt A. (2022) Design of a complex of medical service robots and analysis of transmission characteristics of drives // Journal of Applied Engineering Science. V. 20. No. 4. P. 1242–1253. (In English).
- 6 Ibrayev S., Ibrayeva A., Jamalov N., Ibrayev A., Ualiyev Z., Amanov B. (2024) Optimal synthesis of walking robot leg // Mechanics Based Design of Structures and Machines. V. 52. No. 5. P. 2639–2659. (In English).
- 7 Ibrayev S., Ibrayeva A., Jamalov N., Patel S.H. (2022) Optimization of the Walking Robot Parameters on the Basis of Isotropy Criteria // IEEE Access. V. 10. P. 113969–113979. (In English).
- 8 Gritsenko P., Gritsenko I., Seidakhmet A., Abduraimov A. (2017) Acceleration of planes segmentation using normals from previous frame // 2017 International Conference on Robotics and Machine Vision. SPIE. V. 10613. P. 77–81. (In English).
- 9 Gholami M.J., Al Abdwani T. (2024) The rise of thinking machines: A review of artificial intelligence in contemporary communication // Journal of Business, Communication & Technology. P. 1–15. (In English).
- 10 Qiu S. et al. (2023) Deep learning techniques in intelligent fault diagnosis and prognosis for industrial systems: a review // Sensors. V. 23. No. 3. P. 1305. (In English).
- 11 Sharma C., Bharadwaj S.S., Gupta N., Jain H. (2023) Robotic process automation adoption: contextual factors from service sectors in an emerging economy // Journal of Enterprise Information Management. V. 36. No. 1. P. 252–274. (In English).
- 12 Al Noman M.A., Zhai L., Almukhtar F.H., Rahaman M.F., Omarov B., Ray S., Wang C. (2023) A computer vision-based lane detection technique using gradient threshold and hue-lightness-saturation value for an autonomous vehicle // International Journal of Electrical and Computer Engineering. V. 13. No. 1. P. 347. (In English).
- 13 Temirgazyeva S., Omarov B. (2022) Traffic sign recognition with convolutional neural network // Scientific Journal of Astana IT University. P. 14–23. (In English).
- 14 Faccio M. et al. (2023) Human factors in cobot era: a review of modern production systems features // Journal of Intelligent Manufacturing. V. 34. No. 1. P. 85–106. (In English).
- 15 George A.S., George A.S.H. (2023) Revolutionizing Manufacturing: Exploring the Promises and Challenges of Industry 5.0 // Partners Universal International Innovation Journal. V. 1. No. 2. P. 22–38. (In English).
- 16 Javaid M., Haleem A., Singh R.P., Suman R. Javaid M. et al. (2022) Artificial intelligence applications for industry 4.0: A literature-based study // Journal of Industrial Integration and Management. V. 7. No. 01. P. 83–111. (In English).
- 17 Qazaqstan Respublikasy strategialyq josparlau jäne reformalar jönindegi agenttiginin ülttyq statistika bürosy. URL: <https://www.stat.gov.kz/> (ötiniş berilgen kün: 21.08.2024). (In Kazakh).

ОРЫНБЕТ П.Ж.,*¹

PhD., профессор-исследователь.

*e-mail: perizat.orynbet@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-5442-7913

РАЗАКОВА Д.И.,¹

к.э.н., PhD, ассоциированный профессор.

e-mail: d.razakova@turan-edu.kz

ORCID ID: 0000-0003-2595-8971

¹Университет «Тұран»,

г. Алматы, Казахстан

РАЗВИТИЕ И ПОТЕНЦИАЛ РОБОТИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ В АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАЗАХСТАНА: БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ И АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Аннотация

Машиностроительный сектор, включающий автомобилестроение, играет важную роль в народном хозяйстве и промышленном прогрессе. Оно влияет на развитие производства, научно-технический прогресс, производительность труда, национальную безопасность и качество жизни. В целях повышения производительности труда, снижения трудозатрат и улучшения качества продукции в промышленно развитых странах мира получили значительное развитие процессы промышленной автоматизации и роботизации. Ожидается, что мировой рынок промышленных роботов будет расти на 14,3% ежегодно и к 2027 г. достигнет \$30,8 млрд. Однако из-за неразвитости инфраструктуры автоматизации Казахстан сталкивается с особыми трудностями при внедрении этих технологий. Целью исследования является разработка приоритетов и направлений передовых научных и технологических решений для интеллектуальных совместных систем робототехники и автоматизации, особенно в автомобильной промышленности Казахстана. В связи с этим целью исследования является оценка текущего состояния автоматизации в автомобильной промышленности Казахстана, выявление проблем и возможностей, связанных с внедрением робототехники, а также предложение стратегической основы для продвижения технологий. Исследование соответствует государственным программам Казахстана по науке, технологиям и цифровизации. Научная и практическая значимость работы заключается в том, что она направлена на поиск решений по повышению эффективности за счет адаптации передовых робототехнических технологий к локальным производственным системам. Благодаря развитию отечественных инноваций и передаче глобальных технологий исследования вносят вклад в область промышленной автоматизации и помогают казахстанской промышленности достичь глобальной конкурентоспособности. Практические результаты исследования будут способствовать повышению качества продукции, эффективности и производительности труда в автомобильной отрасли Казахстана, способствуя устойчивому развитию в соответствии с мировыми тенденциями. Ценность работы заключается в предоставлении индивидуальных, технологически передовых решений для удовлетворения насущных потребностей страны в автоматизации и интеграции робототехники.

Ключевые слова: автомобильная промышленность, машиностроение, промышленные роботы, автоматизация процессов, роботизация, система управления роботами, передовые технологии.

ORYNBET P.ZH.,*¹

PhD., research professor.

*e-mail: perizat.orynbet@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-5442-7913

RAZAKOVA D.I.,¹

c.e.s, PhD, associate professor.

e-mail: d.razakova@turana.edu.kz

ORCID ID: 0000-0003-2595-8971

¹Turan University,

Almaty, Kazakhstan

**DEVELOPMENT AND POTENTIAL OF ROBOTISATION
AND AUTOMATION IN KAZAKHSTAN'S AUTOMOBILE INDUSTRY:
A BIBLIOGRAPHICAL AND ANALYTICAL REVIEW**

Abstract

The engineering sector, which includes automobile production, plays an important role in the national economy and industrial progress. It affects the development of production, scientific and technical progress, labor productivity, national security, quality of life. In order to increase productivity, reduce labor costs and improve product quality, industrial automation and robotization processes have been significantly developed in industrialized countries of the world. The global market for industrial robots is expected to grow 14.3% annually and reach \$30.8 billion by 2027. However, Kazakhstan faces special difficulties in adopting these technologies due to the lack of development of automation infrastructure. This study aims to develop priorities and directions of advanced scientific and technological solutions for intelligent joint systems of robotics and automation, especially in the automotive industry of Kazakhstan. In this regard, the purpose of the study is to assess the current state of automation in the automotive industry of Kazakhstan, to identify challenges and opportunities associated with the introduction of robotics, and to provide a strategic basis for the advancement of these technologies. The research corresponds to the state programs of Kazakhstan on science, technology and digitization. The scientific and practical importance of this work is that it is aimed at providing solutions for increasing efficiency by adapting advanced robotic technologies to local production systems. Through the development of domestic innovations and the transfer of global technologies, research contributes to the field of industrial automation and helps Kazakhstan's industries to achieve global competitiveness. It is expected that the practical results of the research will contribute to the improvement of production quality, efficiency and productivity in the automotive sector of Kazakhstan, contributing to sustainable development in accordance with world trends. The value of the work lies in providing individual, technologically advanced solutions to meet the nation's urgent need for robotics automation and integration.

Key words: automotive industry, mechanical engineering, industrial robots, robotic process automation (RPA), robotization, robot control system, advanced technologies.

Мақаланың редакцияға түскен күні: 19.09.2024