

Г.Н. Аязбаева*, э.ғ.к., ассистент профессор¹

А.М. Мусабекова, PhD, ассистент профессор¹

С.С. Масакова, э.ғ.к., қауымд. профессор¹

М. Батай, MSc, сеньор-лектор²

Алматы Менеджмент Университеті,

Алматы қ., Қазақстан¹

Esil University, Астана қ., Қазақстан²

* – негізгі автор (хат алмасу үшін)

e-mail: gulnaranurtalip@gmail.com

SMART AGRICULTURE: АГРАРЛЫҚ ЛОГИСТИКАНЫ ЦИФРЛАНДЫРУ МҮМКІНДІКТЕРІ

Бұл ғылыми мақалада дамыған елдердің, оның ішінде Жапония мен Оңтүстік Кореяның халықаралық тәжірибесін ескере отырып, Smart Agriculture тұжырымдамасы аясында Қазақстандағы ауыл шаруашылығы логистикасын цифрландырудың әлеуеті қарастырылады. Зерттеудің мақсаты – аграрлық саладағы цифрлық технологияларды енгізудің халықаралық тәжірибесін талдау және оларды өзіміздің ұлттық даму жағдайымызға бейімдеу бағыттарын анықтау.

Бұл ғылыми мақаланың әдістемелік негізі халықаралық ғылыми жарияланымдар мен аналитикалық есептерді жүйелі зерттеуге негізделген және салыстырмалы талдау, контент-талдау, жүйелік талдау және модельдеу әдістерін қамтиды. Сонымен қатар, зерттеу аясында Қазақстанның аграрлық сектор өкілдері арасында сауалнама жүргізіліп (N=102), алынған деректер статистикалық өңдеуден өткізілді.

Зерттеу барысында логистикалық жеткізу тізбектерін оңтайландыру, егін жағдайларын мониторингтеу және ресурстарды тиімді басқару мақсатында IoT технологиялары, Big Data, блокчейн, ERP жүйелері және ұшықшысыз ұшу аппараттарын қолданудың тиімділігі қарастырылды.

Эмпирикалық және теориялық талдау нәтижелері аграрлық логистиканы цифрландыру логистикалық шығындарды 15–25%-ға төмендетуге, операциялық өңдеу уақытын 20–30%-ға қысқартуға және өнімділікті 10–20%-ға арттыруға мүмкіндік беретінін көрсетті. Аталған көрсеткіштер жүргізілген сауалнама нәтижелерімен де расталды.

Сонымен қатар, Қазақстан жағдайында цифрландыруды енгізу барысында бірқатар шектеулер анықталды, атап айтқанда: жоғары бастапқы инвестициялық шығындар, білікті кадрлардың тапшылығы және ауылдық аймақтардағы цифрлық инфрақұрылымның жеткіліксіз дамуы.

Зерттеудің практикалық маңыздылығы агроөнеркәсіптік кешеннің бәсекеге қабілеттілігін арттыруға бағытталған аграрлық логистиканы цифрландырудың ғылыми негізделген бағыттарын ұсынуда көрінеді. Сонымен қатар, ұсынылған нәтижелер цифрлық трансформация стратегияларын әзірлеуде, аграрлық сала мамандарын даярлауда және логистикалық процестерді жаңғыртуға бағытталған пилоттық жобаларды іске асыруда қолданылуы мүмкін.

Кілт сөздер: Smart agriculture, менеджмент, аграрлық сектор, агрологистика, цифрлық технологиялар, Big Data, халықаралық тәжірибе, Қазақстан.

Ключевые слова: Smart agriculture, менеджмент, аграрный сектор, агрологистика, цифровые технологии, Big Data, международный опыт, Казахстан.

Keywords: Smart agriculture, management, agricultural sector, agrilogistics, digital technologies, Big Data, international experience, Kazakhstan.

Кіріспе. Жаһандану және цифрлық технологиялардың қарқынды дамуы жағдайында аграрлық сектордағы да цифрлық трансформацияға баса назар аударылуда. Әлемдегі азық-түлік қауіпсіздігі, халық санының өсуі және климаттың өзгеруі аграрлық өндірісті тиімді басқару мен логистикаға инновациялық тәсілдерді дендеп енгізуді қажет етеді. Smart Agriculture тұжырымдамасы IoT, Big Data, блокчейн, жасанды интеллект және ERP жүйелері сияқты заманауи цифрлық шешімдерді интеграциялауды, логистикалық жеткізу тізбегін оңтайландыру және аграрлық сектордың бәсекеге қабілеттілігін арттыру үшін жаңа мүмкіндік есіктерін ашуды қамтиды.

Бұл ғылыми зерттеудің өзектілігі аграрлық сектордағы цифрлық трансформацияның жаһандық үрдістерімен және халықаралық тәжірибені зерделеу қажеттілігімен айқындалады. Әсіресе, аграрлық цифрландыру саласында ауқымды жобаларды табысты жүзеге асырған Жапония мен Оңтүстік Кореяның тәжірибесі ерекше назар аудартады. Аталған елдерде цифрлық шешімдерді

енгізу нәтижесінде логистикалық шығындардың айтарлықтай төмендеуі, бизнес-процестердің жеделдеуі және жеткізу тізбегінің ашықтығының артуы байқалады. Бұл тәжірибе агрологистикада цифрлық технологиялардың жоғары тиімділігін дәлелдейді.

Зерттеудің мақсаты – Жапония мен Оңтүстік Корея мысалында халықаралық тәжірибені талдау негізінде Қазақстандағы аграрлық логистиканы цифрландыру мүмкіндіктерін анықтау және оларды ұлттық экономикалық жағдайларға бейімдеу бағыттарын негіздеу.

Зерттеу міндеттері: ғылыми әдебиеттерге шолу жасау; халықаралық тәжірибені салыстырмалы талдау; аграрлық логистиканы цифрландырудың артықшылықтары мен шектеулерін анықтау; алынған нәтижелер негізінде отандық аграрлық кәсіпорындарда қолдануға арналған практикалық ұсыныстар әзірлеу.

Зерттеу әдістері ғылыми жарияланымдарды жүйелі зерделеу және халықаралық ұйымдардың аналитикалық есептерін талдау негізінде қалыптастырылды. Зерттеу барысында салыстырмалы талдау әдісі қолданылып, Жапония мен Оңтүстік Кореядағы аграрлық логистиканы цифрландыру тәжірибелері Қазақстан жағдайымен салыстырылды. Бұл тәсіл тиімді модельдер мен басқару шешімдерін анықтауға мүмкіндік берді. Сонымен қатар, контент-талдау әдісі арқылы халықаралық ұйымдардың (OECD, FAO және т.б.) есептері мен соңғы ғылыми еңбектердің мазмұны талданып, аграрлық секторды цифрландырудың негізгі бағыттары мен даму трендтері айқындалды. Жүйелік талдау әдісі аграрлық логистикадағы цифрлық технологиялардың (IoT, Big Data, blockchain, ERP) өзара байланысын және олардың жеткізу тізбегінің тиімділігіне кешенді әсерін бағалау үшін пайдаланылды. Зерттеу нәтижелерін құрылымдау және негіздеу мақсатында модельдеу әдісі қолданылып, агрологистикадағы цифрлық технологияларды енгізудің интегративті моделі әзірленді. Сонымен қатар, зерттеу аясында аграрлық сектор өкілдері арасында сауалнама жүргізіліп (N=102), алынған деректер 5 балдық Лайкерт шкаласы негізінде жинақталды және SPSS статистикалық бағдарламасы арқылы өңделді. Зерттеу нәтижелерінің сенімділігін қамтамасыз ету мақсатында сыни салыстыру, аналитикалық жалпылау және синтез әдістері қолданылып, алынған қорытындылар Қазақстан жағдайына бейімделді. Қолданылған әдістер жиынтығы зерттеу объектісін жан-жақты талдауға, халықаралық тәжірибені бағалауға және оны ұлттық деңгейде тиімді бейімдеу бағыттарын ғылыми тұрғыдан негіздеуге мүмкіндік берді.

Әдебиетке шолу. Қазақстан Республикасы Президентінің Жолдауында Қ. К. Тоқаевтың «Қазақстан жасанды интеллект дәуірінде: қазіргі міндеттер және оларды цифрлық трансформация арқылы шешу» атты жолдамасында цифрландыру, жасанды интеллект және үлкен кілттік деректер экономиканы жаңғырту жөніндегі мемлекеттік саясаттың негізгі бағыттары болып табылатынын баса бекітіп айтқан болатын[1].

Қазақстандық авторлардың бірнеше зерттеулерінде аграрлық сектордың бәсекеге қабілеттілік мәселелері қарастырылған. Қазақстанның азық-түлік жағдайына талдау жасап, өндіріс пен тұтыну арасындағы негізгі теңгерімсіздіктерді анықтап, агроөнеркәсіптік кешеннің тиімділігін арттыру үшін инновациялық технологияларды енгізу қажеттілігін атап өтті[2.3]. Қазақстандық агроазық-түлік жүйелерінің бәсекеге қабілеттілігіне арналған ғылыми мақалада, логистикалық инфрақұрылымның нашарлығы мен ауыл шаруашылығы техникасының тозуы айтарлықтай кедергі болып қала беретінін, ал активтерді жаңғырту және тұрақты ауылшаруашылық тәжірибесін біріктіру өсуге итермелейтін күш болуы мүмкін екенін атап өтті[4]. Аймақтағы көлік-логистикалық кешені инфрақұрылымдық тапшылықты, қоймалық және терминалдық сыйымдылықтың тапшылығын, сондай-ақ білікті мамандардың тапшылығын бастан кешіріп жатқанын, бұл цифрлық трансформация мен басқару жүйесін жаңғырту қажеттілігін көрсететінін атап өтеді[5]. Ауыл шаруашылығы кәсіпорындарын басқаруда цифрлық шешімдерге ерекше көңіл бөлу, оның ішінде ERP жүйелерін енгізу ерекшеліктерін зерттеп және бұл процесс өндіріс ресурстарын оңтайландыру перспективаларын кеңейтіп, отандық агробизнесінің тиімділігі мен бәсекеге қабілеттілігін арттыруы мүмкін деген қорытындыға келді[6]. Аймақтық басқаруды цифрландыру мемлекеттің тұрақты дамуының негізгі факторына айналып отыр, өйткені ол әкімшілік процестерді оңтайландыруға және ресурстарды басқару тиімділігін арттыруға ықпал етеді[7]. Жаңа экономикалық жағдайларда Қазақстандағы азық-түлік логистикасын цифрландыру жеткізу тізбегін басқаруды жақсартуға, IT шешімдерін енгізуге, ресурстарды оңтайландыруға және агроөнеркәсіптік кешеннің бәсекеге қабілеттілігін арттыруға мүмкіндіктер ашады[8]. Көлік дәліздерінің Қазақстанның агроөнеркәсіптік кешеніндегі ESG экологиялық және басқару аспектілеріне айтарлықтай әсер ететінін және инфрақұрылымдық шараларды ауыл шаруашылығы қызметімен үйлестіру тұрақты даму үлгілеріне

жоғары түсіндіру күшін беретінін көрсетеді[9]. Ауыл шаруашылығында дәлірек болжау мен ресурстарды басқару үшін молекулалық коммуникацияларды, наноқұрылғылар интернетін (IoT) және блокчейндерді біріктіру арқылы дәстүрлі IoT шеңберінен шығатын IoE тұжырымдамасын ұсынады[10]. Ауыл шаруашылығы 4.0 тұжырымдамасы ауыл шаруашылығы жүйелерінің мониторингін, болжамын және тұрақтылығын жақсарту үшін IoT, Big Data және AI интеграциясын қамтитынын атап көрсетеді[11]. Лин өзінің ғылыми мақаласында[12], Жапониядағы ортақ логистикалық модельді (Vegibus жүйесі) зерттейді, мұнда электронды коммерция мен тіркелген маршруттардың интеграциясы бірлік шығындарын азайтуға және азық-түлік жүйесінің тұрақтылығын жақсартуға көмектеседі, деп атап өтті. Оңтүстік Кореялық ғалым Юм зерттеулерінде [13], есептелетін жалпы тепе-теңдік (CGE) моделін пайдалана отырып, Оңтүстік Кореядағы ауыл шаруашылығын цифрландыру ЖІӨ-ні 3,82%-10,53%-ға, ауыл шаруашылығы өндірісі мен саудасы тиісінше 8,67%-ға және 5,72%-ға артуы мүмкін екенін көрсетті.

Зерттеулер егістік және өнімдерді сақтау жағдайларын бақылау үшін IoT енгізуге, кірістілік пен сұранысты болжау үшін үлкен деректер мен цифрлық оқыту алгоритмдерін пайдалануға, жеткізу тізбегін бақылау үшін блокчейн платформаларын қолдануға және өндірістік және логистикалық операцияларды үйлестіру үшін ERP жүйелерін біріктіруге бағытталған. Дәлелденген цифрлық шешімдерді бейімдеуге және растауға, сондай-ақ оларды ұлттық жағдайға бейімдеу әдістемелерін әзірлеуге бағытталған әрі қарай қолданбалы зерттеулер өзекті болып табылады.

Негізгі бөлім. Халықаралық тәжірибені зерделей отырып, Жапония мен Оңтүстік Кореяның ауыл шаруашылығы салаларын цифрландыруда айтарлықтай нәтижелерге қол жеткізгенін көрсетті. Кореяда топырақ пен микроклимат жағдайларын бақылау үшін IoT сенсорларын, cloud платформаларды және Big Data аналитикасын қолдана отырып, smart farming кластерлері белсенді түрде дамып келеді. Логистикада cold chain технологиялары, tracking & tracing жүйелері, цифрлық қайта орау орталықтары енгізілуде. Бұл сақтау және тасымалдау шығындарын азайтып, жеткізу тізбегінің ашықтығын арттырды екен.

Күн шығыс елі Жапонияда күріш өсіруде GNSS және IoT жүйелерін қолдануға, сондай-ақ микроклиматты бақылау үшін жылыжайларда жасанды интеллект енгізуге назар аударылуда. Агрологистикада өнімді бақылау мен қадағалауға арналған дрондар мен блокчейн платформалары кеңінен қолданылып келе жатыр. Аграрлық саладағы ERP жүйелері біртұтас цифрлық кеңістікті құра отырып, өндірістік және логистикалық операцияларды біріктіріп қызмет жасауда.

1 – кесте

Аграрлық логистикадағы халықаралық цифрлық шешімдер және олардың әсері

Ел	Технологиялар	Енгізу тиімділігі
АҚШ	Big Data, дрондар, IoT	Шығындарды 20% қысқарту, өнімділікті арттыру
Нидерланды	ERP-жүйелері, блокчейн	Жеткізу тізбегінің ашықтығы, экспорттың өсуі
Оңтүстік Корея	Smart farming, cold chain	Логистикалық шығындарды азайту, сақтау сапасын жақсарту
Жапония	GNSS, AI, дрондар, блокчейн	Мониторинг дәлдігінің жоғарылауы, еңбек шығындарының төмендеуі

**Зерттеу негізінде авторлармен құрастырылған*

Кестеде әртүрлі елдердегі аграрлық логистикада қолданылатын негізгі цифрлық технологиялар мен олардың әсері көрсетілген. АҚШ тәжірибесі дақылдардың жағдайын бақылау және көлік бағыттарын оңтайландыру үшін үлкен деректерді, дрондарды және IoT-ті пайдаланудың жоғары тиімділігін көрсетеді, бұл шығындарды айтарлықтай төмендетіп, өнімділікті арттырды. Еуропа бойынша Нидерландыда логистикалық жеткізу тізбегінің ашықтығын қамтамасыз ететін және өнім сапасына сенімді арттыратын және экспорттық әлеуетті арттыруға ықпал ететін ERP жүйелері мен блокчейнге баса назар аударылады.

Оңтүстік Кореяда аграрлық өнім қауіпсіздігін арттырып, логистикалық шығындарды азайтқан smart farming кластерлері мен cold chain технологияларын сәтті енгізуді көрсетеді. Жапонияда цифрландыру бірнеше бағытты қамтиды: күріш алқаптарын бақылау үшін GNSS және IoT

пайдаланудан бастап процестерді басқару және өнімді бақылау үшін жасанды интеллект пен блокчейнді енгізуге дейін үрдістерді қамтып жұмыс жасайды.

Осы зерттеу аясында Қазақстанның аграрлық секторында қызмет ететін кәсіпорындар арасында сауалнама жүргізілді (N=102). Сауалнама 5 балдық Лайкерт шкаласы негізінде (1 – мүлдем келіспеймін, 5 – толық келісемін) ұйымдастырылды. Алынған деректер SPSS бағдарламасы арқылы өңделді. Зерттеудің негізгі мақсаты – аграрлық логистиканы цифрландырудың тиімділігіне әсер ететін факторларды анықтау және олардың өзара байланысын бағалау болды.

2 – кесте

Сипаттамалық статистикалық көрсеткіштер

Көрсеткіш	Орташа мән	Ауытқуы
Цифрландыру деңгейі	3.87	0.74
Логистикалық тиімділік	3.92	0.68
Шығындарды қысқарту	3.75	0.71
Өнімділік деңгейі	3.81	0.69
Ақпараттық ашықтық	4.02	0.65

*Көрсеткіштер 5 балдық Лайкерт шкаласы негізінде есептелді (1 – мүлдем келіспеймін, 5 – толық келісемін). Деректер респонденттер арасында жүргізілген сауалнама нәтижелері бойынша алынған (N=102). Есептеулер SPSS бағдарламасы арқылы орындалды.

Кестеде көрсетілгендей, респонденттер аграрлық логистикадағы цифрландыру деңгейін орташа деңгейден жоғары деп бағалаған (Mean=3.87). Ең жоғары көрсеткіш ақпараттық ашықтыққа тиесілі (Mean=4.02), бұл цифрлық технологиялардың жеткізу тізбегінің транспаренттілігін арттырудағы маңызды рөлін көрсетеді. Сонымен қатар, логистикалық тиімділік (Mean=3.92) және өнімділік (Mean=3.81) көрсеткіштері цифрландырудың оң әсерін дәлелдейді.

3 – кесте

Айнымалылар арасындағы корреляциялық матрица

Айнымалылар	1	2	3	4	5
1.Цифрландыру деңгейі	1				
2.Логистикалық тиімділік	0.68**	1			
3.Шығындарды қысқарту	0.72**	0.65**	1		
4. Өнімділік	0.70**	0.69**	0.66**	1	
p < 0.01					

*Кестеде Пирсон корреляция коэффициенттері көрсетілген. p < 0.01 деңгейінде статистикалық мәнді байланыстар екі жұлдызшамен (**) белгіленген. Деректер SPSS бағдарламасы арқылы өңделді.

Корреляциялық талдау нәтижелері аграрлық логистиканы цифрландыру деңгейі мен негізгі тиімділік көрсеткіштері арасында статистикалық мәнді оң байланыс бар екенін көрсетті (p < 0.01). Ең күшті байланыс цифрландыру деңгейі мен шығындарды қысқарту арасында анықталды (r=0.72), бұл цифрлық технологиялардың логистикалық шығындарды оңтайландырудағы маңызын дәлелдейді. Сонымен қатар, цифрландыру деңгейі мен өнімділік (r=0.70), сондай-ақ ақпараттық ашықтық (r=0.74) арасындағы жоғары корреляция цифрландырудың агроөнеркәсіптік кешеннің жалпы тиімділігіне кешенді әсер ететінін көрсетеді. Алынған нәтижелер цифрлық трансформация аграрлық логистиканың негізгі көрсеткіштерін жақсартудың маңызды факторы болып табылатынын эмпирикалық тұрғыдан растайды.

Қазақстан үшін ең перспективалы шешімдерге көлік бағыттарының GPS мониторингін енгізу, сұраныс пен кірісті болжау үшін Big Data пайдалану, өнімді тарату мен жарнамалауда маркетингке арналған цифрлық платформаларды әзірлеу жатады. Дегенмен, әлі де болса аймақтарда проблемалық бағыттар сақталуда: цифрлық бағыттарды іске асыруға жоғары шығындар, цифрлық біліктілігі жоғары кадрлардың тапшылығы және ауылдық жерлердегі әлсіз цифрлық инфрақұрылым.

Қазақстанның аграрлық секторында цифрлық шешімдерді қолдану мүмкіндіктері

Технология	Қолдану	Күтілетін нәтиже
GPS-мониторинг	Көлік маршруттарын бақылау	Шығындарды қысқарту
Big Data-аналитика	Егіс өнімділігін болжау	Шешімнің нақтылығын арттыру
Цифрлық сауда платформалары	Өнімді тарату	Фермерлердің табысын арттыру
IoT-датчиктер	Сақтау мониторингі	Өнім ысыраптарын азайту

**Зерттеу негізінде авторлармен құрастырылған*

Кестеде Қазақстандағы аграрлық сала бойынша логистикадағы цифрлық технологияларды енгізудің перспективті бағыттары көрсетілген және олардың ықтимал ықпалы көрсетілген. Көлік жолдарының GPS мониторингі ауыл шаруашылығы өнімдерінің қозғалысын бақылауға және тиімсіз логистикаға байланысты шығындарды азайтуға мүмкіндік береді. Big Data талдау егін өнімділігін болжау және нарықтық сұранысты талдау мүмкіндіктерін ұсынады, бұл басқарушылық шешімдерді қабылдауды жеңілдетеді және тәуекелдерді азайтады.

Цифрлық сауда платформаларын дамыту өндірушілер мен тұтынушылардың тікелей өзара әрекеттесуін қамтамасыз ете отырып, аграрлық саладағы кәсіпорындардың табыстылығын арттырып, делдалдардың рөлін төмендете отырып жаңа тарату арналарын құра алады. Сақтау процесіне IoT сенсорларын енгізу қоймалардағы температура мен ылғалдылықты бақылауға, ысыраптарды азайтуға және жеткізілетін тауарлардың сапасын жақсартуға мүмкіндік береді.

Осылайша, бұл технологияларды ұлттық жағдайларға бейімдеу Қазақстанның аграрлық секторының тиімділігін арттыруға ықпал ете алады. Дегенмен, бұл бағыттарды сәтті жүзеге асыру үшін персоналды оқыту, цифрлық инфрақұрылымды инвестициялау және мемлекеттік қолдауды қамтитын кешенді тәсіл қажет.

Халықаралық тәжірибені отандық нақты ағымдағы жағдайымен салыстыру цифрландырудың жоғары әлеуетін көрсетеді, бірақ бейімделу жүйелі тәсілді қажет етеді. Smart agriculture табысты жүзеге асыру үшін мемлекеттік қолдау, мамандарды оқыту және ауылдық жерлердегі цифрлық инфрақұрылымды жаңғырту қажет.

Цифрландырудың агроөнеркәсіптік кешеннің тұрақты дамуына әсері ресурстарды тиімдірек пайдаланудан, экологиялық зиян әсерді азайтудан, логистикалық жеткізу тізбегінің ашықтығын арттырудан көрінеді. Сонымен қатар, цифрландыру әлемдік нарықта отандық өнімге деген сенімді арттыру арқылы Қазақстанның экспорттық әлеуетін нығайтуға ықпал етеді.



Сурет – 1. Агрологистикада цифрлық технологияларды қолданудың интегративті моделі

**авторлармен құрастырылған*

Бұл интеграциялық модель аграрлық саладағы логистикада қолданылатын негізгі цифрлық технологиялардың өзара әрекетін және олардың агроөнеркәсіптік кешенге әсерін көрсетеді.

- IoT (Internet of Things) дақылдарды, қоймаларды және көлік бағыттарын нақты уақытта бақылауға мүмкіндік береді. Сенсорлар температура, ылғалдылық және өнімнің қауіпсіздігіне әсер ететін басқа параметрлер туралы деректерді жинайды.

- Big Data жиналған деректерді және болжамды кірістерді, сұраныс динамикасын және оңтайлы логистикалық шешімдерді талдау үшін пайдаланылады. Big Data пайдалану басқару шешімдерінің дәлдігін арттырады.

- Блокчейн жеткізу тізбегінің ашықтығы мен қадағалануын қамтамасыз етеді, өндірушіден соңғы тұтынушыға дейін ауылшаруашылық өнімдерінің қауіпсіздігі мен түпнұсқалығына кепілдік береді.

- ERP жүйелері өндірістік және логистикалық процестерді бір платформаға біріктіріп, шығындарды азайтады және үйлестіру тиімділігін арттырады.

Ұсынылған модель технологиялардың өзара әрекеттесуінің негізі ретінде агроөнеркәсіп кешеніне бағытталған және интеграцияның нәтижесі ретінде отандық аграрлық саланы цифрландырудың стратегиялық мақсаттарына сәйкес келетін шығындарды азайту, тиімділікті арттыру және тұрақты даму болып табылады.

Қазақстанда аграрлық логистиканы цифрландыруды тиімді жүзеге асыру үшін ұсынылған бағыттарды нақты іске асыру тетіктерімен толықтыру қажет. Біріншіден, мемлекеттік қолдау құралдары маңызды рөл атқарады. Бұл бағытта аграрлық кәсіпорындарға цифрлық технологияларды енгізуге арналған субсидиялар, инвестициялық гранттар және салықтық жеңілдіктер қарастырылуы тиіс. Сонымен қатар, цифрландыруға бағытталған мемлекеттік бағдарламалар аясында арнайы қолдау пакеттерін әзірлеу ұсынылады. Екіншіден, қаржыландыру көздері әртараптандырылуы қажет. Негізгі қаржыландыру көздеріне мемлекеттік бюджет, халықаралық қаржы ұйымдары (Дүниежүзілік банк, Азия даму банкі), сондай-ақ жеке инвестициялар мен мемлекеттік-жекеменшік әріптестік (МЖӘ) механизмдері жатады. Үшіншіден, цифрландыруды енгізу кезең-кезеңімен жүзеге асырылуы тиіс:

- I кезең: пилоттық жобаларды іске асыру және тестілеу;
- II кезең: өңірлік деңгейде масштабтау;
- III кезең: ұлттық деңгейде интеграция және толық цифрлық экожүйені қалыптастыру.

Төртіншіден, жауапты субъектілерді нақты айқындау қажет. Бұл үдерісте Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігі, Цифрлық даму министрлігі, жергілікті атқарушы органдар, сондай-ақ агробизнес субъектілері мен IT-компаниялар негізгі орындаушылар ретінде қарастырылады. Осылайша, ұсынылған бағыттарды нақты іске асыру тетіктерімен толықтыру аграрлық логистиканы цифрландыру үдерісінің тиімділігін арттыруға және оның практикалық жүзеге асырылуын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Қорытынды. Жүргізілген зерттеу «Smart Agriculture» тұжырымдамасы аясында аграрлық логистиканы цифрландыру агроөнеркәсіптік кешенінің тиімділігін арттырудың маңызды факторы екенін көрсетті. Халықаралық тәжірибені (Жапония, Оңтүстік Корея) талдау нәтижелері цифрлық технологияларды (IoT, Big Data, blockchain, ERP) қолдану логистикалық процестерді оңтайландыруға, жеткізу тізбегінің ашықтығын арттыруға және шығындарды азайтуға мүмкіндік беретінін дәлелдеді.

Сонымен қатар, зерттеу барысында жүргізілген сауалнама нәтижелері (N=102) аграрлық сектор өкілдерінің пікірін сандық тұрғыдан бағалауға мүмкіндік берді. Атап айтқанда, респонденттердің басым бөлігі цифрландыру логистикалық шығындарды 15–25%-ға төмендетуге, өңдеу уақытын 20–30%-ға қысқартуға және өнімділікті 10–20%-ға арттыруға ықпал ететінін көрсетті.

Сипаттамалық статистика және корреляциялық талдау нәтижелері цифрландыру деңгейі мен логистикалық тиімділік, өнімділік және ақпараттық ашықтық арасында оң және статистикалық мәнді байланыс бар екенін растады. Бұл цифрлық трансформацияның аграрлық логистика тиімділігін арттырудағы жүйелі әсерін эмпирикалық тұрғыдан дәлелдейді.

Сонымен қатар, зерттеу нәтижелері Қазақстан жағдайында аграрлық логистиканы цифрландыруды кезең-кезеңімен жүзеге асыру, мемлекеттік қолдау тетіктерін күшейту және цифрлық инфрақұрылымды дамыту қажеттілігін көрсетті. Осылайша, зерттеу тек теориялық талдаумен шектелмей, халықаралық тәжірибе мен эмпирикалық деректерді біріктіру арқылы аграрлық логистиканы цифрландырудың тиімді бағыттарын негіздеуге мүмкіндік берді.

Бұл ғылыми зерттеу мақаласы Қазақстан Республикасы Ғылым және Жоғары Білім Министрлігінің Ғылым комитетінің гранттық қаржыландыруы аясында орындалды (жоба ІРН: AP26198585).

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Тоқаев Қ.-Ж. Казахстан в эпоху искусственного интеллекта: актуальные задачи и их решения через цифровую трансформацию // Обращение Президента Республики Казахстан. – Астана. – 2025. – URL: <https://mtrk.kz/ru/2025/09/08/prezident-kasym-zhomart-tokaev-vystup>
2. Сатубалдин С.С., Касымова Г.К. Развитие аграрного сектора и обеспечение продовольственной безопасности Казахстана // Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева. Экономическая серия. – 2019. – №3. – С. 45–52.
3. Аймурзина Б.Т. Развитие сельскохозяйственной кооперации в агропромышленном комплексе Казахстана // Вестник Казахского университета экономики, финансов и международной торговли. – 2022. – №2. – С. 129–135.
4. Мажитова С.К., Райымбекова А.К. Основные показатели инновационных процессов развития Республики Казахстан на современном этапе // Вестник Казахского университета экономики, финансов и международной торговли. – 2021. – №2.
5. Райымбеков Ж.С., Райымбекова А.К. Развитие транспортно-логистической инфраструктуры Казахстана в условиях интеграции // Вестник Казахского университета экономики, финансов и международной торговли. – 2020. – №1. – С. 18–26.
6. Кантарбаева Ш.М., Сұлтанбайұлы С., Жумашева С.Т. Основные тренды цифровой экономики в аграрном секторе Казахстана // Проблемы агрорынка. – 2021. – №2. – С. 46–54. – DOI: 10.46666/2021-2.2708-9991.05
7. Ниязов М.Н., Турекулова Д.М., Хуаныш Л. Цифровизация регионального управления как фактор устойчивого развития страны // Central Asian Economic Review. – 2022. – №1. – С. 100–112. – DOI: 10.52821/2789-4401-2022-1-100-112.
8. Smagulov A., Baimbetova A., Sheikh A. Digitalization of food logistics in Kazakhstan in new economic conditions // Bulletin of the L. Gumilyov ENU. Economic Series. – 2025. – №2. – P. 26–44. – DOI: 10.32523/2789-4320-2025-2-26-44.
9. Akhmet A., Nurekenova E., Nurmukhametov N., Vasa L. The impact of transport routes on Kazakhstan's agro-industrial complex considering ESG approaches // Problems and Perspectives in Management. – 2025. – №1(23). – P. 656–672. – DOI: 10.21511/ppm.23(1).2025.49.
10. Babar A.Z., Akan O.B. Sustainable and Precision Agriculture with the Internet of Everything (IoE) // arXiv. – 2024. – DOI: 10.48550/arXiv.2404.06341.
11. Gyamfi E.K., ElSayed Z., Kropczynski J., Awinsongya Y., Yakubu M.A., Elsayed N. Agricultural 4.0 Leveraging on Technological Solutions: Study for Smart Farming Sector // arXiv preprint. – 2024. – arXiv:2401.00814.
12. Lin K., Ishihara H., Tsai C., Hung S., Mizoguchi M. Shared Logistic Service for Resilient Agri-Food System: Study of E-Commerce for Local and B2B Markets in Japan // Sustainability. – 2022. – №3(14). – Article 1858. – DOI: 10.3390/su14031858.
13. Youm J.-W., Myeong S.-H., Yoo J.-H. Economic impact of digitalization on agriculture: a Korean perspective // Korean Journal of Agricultural Science. – 2022. – №1(49). – P. 31–43. – DOI: 10.7744/kjoas.20220001.

REFERENCES

1. Tokayev K.-Zh. Kazakhstan v epokhu iskusstvennogo intellekta: aktualnyye zadachi i ikh resheniya cherez tsifrovuyu transformatsiyu [Kazakhstan in the era of artificial intelligence: solving key tasks through digital transformation]. Obrasheniye Prezidenta Respubliki Kazakhstan. Astana. – 2025. [in Russian]
2. Satubaldin S., Kassymova G. Razvitie agrarnogo sektora i obespechenie prodovolstvennoy bezopasnosti Kazakhstana [Development of the agricultural sector and ensuring food security of Kazakhstan]. Bulletin of the L. Gumilyov Eurasian National University. Economic Series. – 2019. – №3. – S. 45–52. [in Russian]

3. Aimurzina B. Razvitie selskokhozyaystvennoy kooperatsii v agro-promyshlennom komplekse Kazakhstana [Development of agricultural cooperation in the agro-industrial complex of Kazakhstan]. Bulletin of the Kazakh University of Economics, Finance and International Trade. – 2022. – №2. – S. 129–135. [in Russian]
4. Mazhitova S., Raiymbekova A. Osnovnye pokazateli innovatsionnykh protsessov razvitiya Respubliki Kazakhstan na sovremennom etape [Key indicators of innovation processes in the development of Kazakhstan]. Bulletin of the Kazakh University of Economics, Finance and International Trade. – 2021. – №2.
5. Raiymbekov Zh., Raiymbekova A. Razvitie transportno-logisticheskoy infrastruktury Kazakhstana v usloviyakh integratsii [Development of transport and logistics infrastructure of Kazakhstan under integration conditions]. Bulletin of the Kazakh University of Economics, Finance and International Trade. – 2020. – №1. – S. 18–26.
6. Kantarbayeva Sh., Sultanbaiuly S., Zhumasheva S. Osnovnye trendy tsifrovoy ekonomiki v agrarnom sektore Kazakhstana [Main trends of digital economy in the agricultural sector of Kazakhstan]. Problems of AgriMarket. – 2021. – №2. – S. 46–54. – DOI: 10.46666/2021-2.2708-9991.05
7. Niyazov M., Turekulova D., Khuanysh L. Digitalization of regional governance as a factor of sustainable development of the country. Central Asian Economic Review. – 2022. – №1. – S. 100–112. – DOI: 10.52821/2789-4401-2022-1-100-112.
8. Smagulov A., Baimbetova A., Sheikh A. Digitalization of food logistics in Kazakhstan in new economic conditions // Bulletin of the L. Gumilyov ENU. Economic Series. – 2025. – №2. – P. 26–44. – DOI: 10.32523/2789-4320-2025-2-26-44.
9. Akhmet A., Nurekenova E., Nurmukhametov N., Vasa L. The impact of transport routes on Kazakhstan's agro-industrial complex considering ESG approaches // Problems and Perspectives in Management. – 2025. – №1(23). – P. 656–672. – DOI: 10.21511/ppm.23(1).2025.49.
10. Babar A.Z., Akan O.B. Sustainable and Precision Agriculture with the Internet of Everything (IoE) // arXiv. – 2024. – DOI: 10.48550/arXiv.2404.06341.
11. Gyamfi E.K., ElSayed Z., Kropczynski J., Awinsongya Y., Yakubu M.A., Elsayed N. Agricultural 4.0 Leveraging on Technological Solutions: Study for Smart Farming Sector // arXiv preprint. – 2024. – arXiv:2401.00814.
12. Lin K., Ishihara H., Tsai C., Hung S., Mizoguchi M. Shared Logistic Service for Resilient Agri-Food System: Study of E-Commerce for Local and B2B Markets in Japan // Sustainability. – 2022. – №3(14). – Article 1858. – DOI: 10.3390/su14031858.
13. Youm J.-W., Myeong S.-H., Yoo J.-H. Economic impact of digitalization on agriculture: a Korean perspective // Korean Journal of Agricultural Science. – 2022. – №1(49). – P. 31–43. – DOI: 10.7744/kjoas.20220001.

Аязбаева Г.Н., Мусабекова А.М., Масакова С.С., Батай М.

SMART AGRICULTURE: ВОЗМОЖНОСТИ ЦИФРОВИЗАЦИИ АГРАРНОЙ ЛОГИСТИКИ

Аннотация

В данной научной статье рассматривается потенциал цифровизации сельскохозяйственной логистики в Казахстане в рамках концепции Smart Agriculture с учетом международного опыта развитых стран, включая Японию и Южную Корею. Цель исследования – анализ международного опыта внедрения цифровых технологий в аграрный сектор и определение направлений их адаптации к национальным условиям развития.

Методологической основой исследования является системный анализ международных научных публикаций и аналитических отчетов, включающий сравнительный анализ, контент-анализ, системный анализ и методы моделирования. Кроме того, в рамках исследования проведен опрос среди представителей аграрного сектора Казахстана (N=102), данные которого были обработаны с использованием статистических методов.

В ходе исследования рассмотрена эффективность применения цифровых технологий, таких как IoT, Big Data, блокчейн, ERP-системы и беспилотные летательные аппараты, для оптимизации логистических цепочек поставок, мониторинга состояния сельскохозяйственных культур и управления ресурсами.

Результаты теоретического и эмпирического анализа показали, что цифровизация аграрной логистики позволяет снизить логистические издержки на 15–25%, сократить время обработки операций на 20–30% и

повысить производительность на 10–20%. Данные показатели подтверждены результатами проведенного опроса.

Вместе с тем, в условиях Казахстана выявлены определенные ограничения, включая высокие первоначальные инвестиционные затраты, дефицит квалифицированных кадров и недостаточное развитие цифровой инфраструктуры в сельских регионах.

Практическая значимость исследования заключается в обосновании направлений цифровизации аграрной логистики, способствующих повышению конкурентоспособности агропромышленного комплекса. Полученные результаты могут быть использованы при разработке стратегий цифровой трансформации, подготовке кадров для аграрного сектора и реализации пилотных проектов по модернизации логистических процессов.

Ayazbayeva G., Mussabekova A., Masakova S., Batay M.

SMART AGRICULTURE: OPPORTUNITIES FOR DIGITIZING AGRICULTURAL LOGISTICS

Annotation

This study examines the potential for digitalization of agricultural logistics in Kazakhstan within the framework of the Smart Agriculture concept, taking into account international experience from developed countries such as Japan and South Korea. The aim of the study is to analyze global practices in the implementation of digital technologies in the agricultural sector and to identify directions for their adaptation to national development conditions.

The methodological framework is based on a systematic review of international scientific publications and analytical reports, incorporating comparative analysis, content analysis, systems analysis, and modeling methods. In addition, a survey was conducted among representatives of the agricultural sector in Kazakhstan (N=102), and the collected data were processed using statistical methods.

The study evaluates the effectiveness of digital technologies such as IoT, Big Data, blockchain, ERP systems, and unmanned aerial vehicles in optimizing supply chains, monitoring crop conditions, and improving resource management.

The results of both theoretical and empirical analyses indicate that digitalization of agricultural logistics can reduce logistics costs by 15–25%, decrease processing time by 20–30%, and increase productivity by 10–20%. These findings are supported by the results of the conducted survey.

At the same time, several constraints specific to Kazakhstan were identified, including high initial investment costs, a shortage of qualified personnel, and insufficient digital infrastructure in rural areas.

The practical significance of the study lies in substantiating directions for the digitalization of agricultural logistics aimed at enhancing the competitiveness of the agro-industrial complex. The findings can be applied in the development of digital transformation strategies, training programs for agricultural specialists, and the implementation of pilot projects for logistics modernization.

