ӘОЖ 528.9:004.94
ҒТАХР 05.23.10
DOI 10.37238/2960-1371.2960-138X.2025.100(4).184

[1]Азизов Э.А.*, [2]Тұрсынғазы Д.С.

[1,2]Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы, Қазақстан
***Корреспондент – авторы**: sheh_95@mail.ru

*E-mail: sheh_95@mail.ru, cheh.xd@mail.ru

ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР НЕГІЗІНДЕ АУЫЛШАРУАШЫЛЫҒЫ КАРТАЛАРЫН ЖАСАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУ

Аңдатпа. Бұл мақалада цифрлық құралдар мен геоақпараттық жүйелерді (ГАЖ) пайдалана отырып ауыл шаруашылығы карталарын жасауға арналған заманауи әдістер мен технологиялардың жан-жақты шолуы ұсынылған. Ғаламдық цифрландыру жағдайында ауыл шаруашылығы алқаптарын мониторингтеу, есепке алу және басқару үдерістерінде инновациялық тәсілдерді қолданудың маңызы арта түсуде. Зерттеуде геоақпараттық жүйелердің (ГАЖ), Жерді қашықтан зондтау технологияларының, машиналық оқыту мен жасанды интеллекттің кеңістіктік деректерді талдау және ауыл шаруашылығы аумақтарын визуализациялау саласындағы теориялық және тәжірибелік аспектілері қарастырылған.

Мақалада ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлерді цифрлық картографиялау процесінде цифрлық технологияларды енгізудің отандық және шетелдік тәжірибелері талданып, олардың негізгі артықшылықтары мен шектеулері айқындалған. Сондай-ақ спутниктік және климаттық деректерді біріктірудің маңыздылығы атап өтіледі, бұл өз кезегінде егіс жағдайын дәлірек бағалауға, өнімділікті болжауға және табиғи әрі антропогендік өзгерістерге дер кезінде әрекет етуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар дәлме-дәл егіншілік пен агроландшафтарды кеңістіктік талдау үшін ұшқышсыз ұшу аппараттарын (дрондарды) қолданудың табысты мысалдары келтірілген.

Зерттеу нәтижелері ауыл шаруашылығы өндірісінің тұрақты дамуын қамтамасыз етуде цифрлық картографияның маңызды рөл атқаратынын көрсетеді. Бұл жер ресурстарын тиімді басқаруға және өндірістік үдерістерді оңтайландыруға жағдай жасайды. Ғылыми дереккөздер мен практикалық мысалдарды талдау негізінде ауыл шаруашылығы карталарын жасау әдістемесін жетілдіру, жерді пайдалану жүйесіне инновациялық технологияларды енгізу және ауыл шаруашылығында интеллектуалды шешім қабылдау жүйелерін дамыту бойынша нақты ұсынымдар берілген.

Кілт сөздер: ауылшаруашылық карталары, цифрлық технологиялар, деректерді өңдеу, өндіріс тиімділігі, агробизнес, заманауи әдістер

Кіріспе

Еліміз үшін ауылшаруашылығы көне заманнан бері маңызды рөлді атқарды. Қазіргі уақытта ауыл шаруашылығы өзектілігін жоғалтпады. Себебі, жаһанда адам санының көбеюі азық-түліктік қауіпсіздіктің өзектілігін арттырды. Осы арада ауыл шаруашылығы тек дәстүрлі әдіс-тәсілдер ғана емес, заманауи цифрлық технологиялардың қажеттілігін артқанын күннен күнге байқауға болады.

Сонымен қатар, цифрлық технологиялар өміріміздің барлық саласына еніп жатқан қазіргі заманда ауылшаруашылық секторында да озық технологиялар қолданылып жатыр. Себебі, ауылшаруашылығы көптеген елдер экономикасының негізгі секторларының бірі бола отырып, тиімділік, тұрақтылық және бәсекеге қабілеттіліктің заманауи талаптарына жауап беру үшін үнемі жетілдіруді және жаңғыртуды қажет етеді. Осы өзгеріс шеңберінде ауылшаруашылығы жерлерін талдау, жоспарлау және басқарудың негізгі құралы болып табылатын ауылшаруашылығы карталарын жасауға ерекше көңіл бөлінеді.

Енді ауылшаруашығы карталары анықтамасына келетін болсақ, ауылшаруашылық карталары – бұл ауылшаруашылық жұмыстарын жоспарлау, басқару және талдау үшін пайдаланылатын ауылшаруашылығы жерлерінің, жер учаскелерінің және басқа да агроклиматтық сипаттамалардың графикалық бейнелері. Олар топырақ түрі, өнімділік деңгейі, жер бедері, климаттық жағдайлар және табысты егіншілікке әсер ететін басқа факторлар туралы ақпаратты қамтуы мүмкін [1]. Соның ішінде қазіргі заман талабына сәйкес цифрлы ауылшаруашылық карталары да қолданылады. Оған анықтама берсек, цифрлық технологияларға негізделген ауылшаруашылығы карталары – географиялық ақпараттық жүйелер, қашықтықтан зондтау, ғаламдық навигациялық спутниктік жүйелер және т.б. сияқты заманауи цифрлық құралдар мен технологияларды пайдалана отырып жасалған ауылшаруашылығы жерлерінің картографиялық бейнелері. Олар агрономдар мен ауылшаруашылығы мамандарына өзекті деректер негізінде негізделген шешім қабылдауға мүмкіндік беретін ауылшаруашылығы жерлерінің жағдайы мен сипаттамалары туралы нақтырақ, егжей-тегжейлі және интерактивті ақпаратты береді[2]. Ендігі кезекте осы технологияларды зерттеудің басты мақсаты цифрлық технологиялар негізінде ауылшаруашылығы карталарын жасаудың заманауи әдістері мен технологияларын қарастыру, сондай-ақ олардың ауылшаруашылығы жерлерін басқаруды жақсартудағы тиімділігі мен әлеуетін бағалау. Осы мақсатқа жету үшін зерттеуде келесі міндеттер қойылды:

1. Ауылшаруашылық карталарын жасау үшін мәліметтерді жинау және өңдеудің заманауи әдістеріне шолу.
2. Ауылшаруашылығы карталарын жасау контекстінде цифрлық технологиялардың мүмкіндіктері мен шектеулерін талдау.
3. Ауылшаруашылығы мен агробизнестегі цифрлық технологияларды табысты қолданудың практикалық мысалдары.
4. Цифрлық технологияларды пайдалана отырып, ауылшаруашылығы карталарын жасау және пайдалану процесін оңтайландыру бойынша ұсыныстар.

Бұл мәселелерді зерделеу цифрлық технологияларды ауылшаруашылығына енгізудің маңыздылығын негіздеуге және ауылшаруашылығы жүйелерінің

тиімділігі мен тұрақтылығын арттыру үшін осы инновациялардың әлеуетін анықтауға мүмкіндік береді.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Цифрлық технологиялар негізінде ауыл шаруашылығы карталарын жасау технологиясын жетілдіруді зерттеуде осы даму бағытының ағымдағы жай-күйі мен әлеуетін зерттеуге бағытталған әртүрлі әдістер қолданылады. Осы зерттеуде қолданылатын негізгі әдіс аналитикалық әдіс болып табылады. Аналитикалық әдіс ғылыми әдебиеттерді, есептерді, статистикалық деректерді және цифрлық ауылшаруашылық карталарын жасауға қатысты басқа ақпарат көздерін жүйелі түрде талдауды қамтиды. Бұл әдіс деректерді жинау мен өңдеудің техникалық ерекшеліктерін, ақпаратты визуализациялау әдістерін, ауыл шаруашылығының әртүрлі аймақтары мен салаларында қолдану мысалдарын қоса алғанда, осы мәселенің теориялық және практикалық аспектілерінің кең спектрін қамтуға мүмкіндік береді. Ғылыми әдебиеттерді талдау осы саланың қазіргі тенденцияларын, проблемалары мен даму перспективаларын анықтауға көмектеседі. Аталған әдістерді қолдану цифрлық технологиялар негізінде ауыл шаруашылығы карталарын жасау технологиясының жай-күйі мен даму перспективалары туралы кешенді түсінік алуға, сондай-ақ осы саладағы неғұрлым тиімді стратегиялар мен одан әрі зерттеу бағыттарын анықтауға мүмкіндік береді [3]. Аналитикалық зерттеу әдісі тақырыпты зерттеудегі алғашқы түсінікті қалыптастыру, әрі ірі көлемді, қаражатты көп талап ететін кешенді далалық және эксперименттік зерттеу әдістеріндей терең ақпарат бермесе де, белгілі бір деңгейде кабинеттік зерттеу әдісінің тиімді нұсқасы болып табылады. Осы тақырыптың аясында зерттеу мақсатына қол жеткізу үшін орындау қажет міндеттерге сәйкес ең бірінші өзекті зерттеу әдісі екенін атап өту керек. Жалпы аналитикалық және сипаттамалық зерттеу болып табылады.

Зерттеу нәтижелері

Қолданылған аналитикалық әдіс арқылы зерттеу негізінде алдыға қойылған цифрлық технологиялар негізінде ауылшаруашылығы карталарын жасаудың заманауи әдістері мен технологияларын қарастыру, сондай-ақ олардың ауылшаруашылығы жерлерін басқаруды жақсартудағы тиімділігі мен әлеуетін бағалау мақсатына қол жеткізу үшін әрбір зерттеу міндетін орындау реті бойынша келесі нәтижелермен талдауды көрсек болады.

Біріншіден, цифрлық ауылшаруашылық карталарын сәтті құру үшін деректерді жинау мен өңдеудің заманауи әдістеріне кең шолу қажет. Соңғы он жылдықта ауылшаруашылық жерлерінің жағдайы туралы нақты және пайдалы ақпарат алу үшін әртүрлі құралдар мен технологиялардың айтарлықтай дамуы мен интеграциясы байқалды. Зерттеудің толықтығы мен сенімділігін қамтамасыз ету үшін осы бөлімде беделді зерттеулер мен осы саладағы танымал сарапшылардың пікірлеріне сүйене отырып, заманауи әдістерге шолу жасалады. Ауылшаруашылық карталарын құрудың заманауи деректер жинау әдістерінің негізгі аспектілерінің бірі-спутниктік технологияларды пайдалану және қашықтықтан зондтау кіреді.Олшет елдік ғалымдар зерттеуі жер жамылғысын талдау, өнімділікті бақылау және жер жамылғысының күйін бағалау үшін спутниктік деректердің

маңыздылығын көрсетіп, дәйектейді[4]. Спутниктік суреттер әртүрлі параметрлері бар жоғары сапалы ауылшаруашылық карталарын жасау үшін пайдалануға болатын үлкен көлемдегі ақпаратты береді.Сонымен қатар, геоақпараттық жүйелерді пайдалана отырып, геодеректерді талдау ауылшаруашылық карталарын жасау кезінде ақпаратты жинау мен өңдеудің маңызды құралы болып табылады. Геоақпараттық жүйелерді ауылшаруашылық қызметінің әртүрлі аспектілерін көрсететін кешенді карталарды жасау үшін спутниктік суреттер, сенсорлық деректер және аумақтық деректер сияқты әртүрлі көздерден алынған деректерді біріктіруге мүмкіндік береді. Бұл тәсіл жоғары дәлдіктегі карталарды жасауға мүмкіндік береді, бұл оларды ауылшаруашылық кәсіпорындары мен ұйымдары үшін құнды құрал етеді. Ауылшаруашылық карталарын құру үшін деректерді жинаудың заманауи әдістеріне сенсорлар мен жасанды интеллект технологияларын қолдану айтарлықтай үлес қосады. Австралиялық ғалымдар датчиктердің топырақ ылғалдылығы, өнімділік деңгейі, климаттық жағдайлар және ауылшаруашылық карталарын жасау үшін қажетті басқа параметрлер туралы деректерді жинаудағы рөлін атап көрсетеді [5]. Жасанды интеллект технологиялары нақты уақыт режимінде деректерді жинауға және оны алынған ақпараттың жеделдігі мен дәлдігін қамтамасыз ететін жоғары өнімді есептеу жүйелерін қолдана отырып талдау және өңдеу үшін жіберуге мүмкіндік береді. Тағы бір шет елдік зерттеу сондай-ақ ұшқышсыз ұшу аппараттарын және тағы да жасанды интеллектті пайдалану сияқты деректерді жинаудың инновациялық әдістерінің маңыздылығын атап көрсетеді [6]. Сонымен қатар, ұшқышсыз ұшу аппараттары жоғары дәлдікпен және қанық аэрофототүсірілімгемүмкіндік береді, бұл оларды ауылшаруашылық карталарын жасаудың тиімді құралы етеді. Алынған деректерді талдау үшін жасанды интелектіні пайдалану карталарды жасауды жылдамдату және жеңілдету және олардың дәлдігі мен сенімділігін арттыру арқылы ақпаратты өңдеу және түсіндіру процестерін автоматтандыруға мүмкіндік береді. Осылайша, ауыл шаруашылығы карталарын жасау үшін деректерді жинау мен өңдеудің заманауи әдістеріне шолу заманауи технологиялар мен құралдарды пайдалана отырып, ауыл шаруашылығы алқаптарын тиімді басқару мен дамытуға ықпал ететін жоғары сапалы және ақпараттық карталарды жасауға болатынын көрсетеді. Спутниктік технологияларды, геоақпараттық жүйелерді, датчиктерді, ұшқышсыз ұшу аппараттарын және жасанды интеллектті қолдану деректерді жоғары дәлдікпен және тиімділікпен алуға мүмкіндік береді, бұл ауылшаруашылық карталарын аграрлық сектор үшін құнды құралға айналдырады.

Екіншіден, ауылшаруашылық карталарын құру контекстіндегі цифрлық технологиялардың мүмкіндіктері мен шектеулерін талдау осы салада заманауи технологияларды қолданудың тиімділігі мен перспективаларын бағалауға мүмкіндік беретін зерттеудің маңызды кезеңі болып табылады. Ауылшаруашылық карталарын құру контекстіндегі цифрлық технологиялардың негізгі мүмкіндіктерінің бірі олардың деректерді дәл және өзекті жинауды қамтамасыз ету қабілеті. Алдында атап өткендей, сенсорлар, спутниктік суреттер және ұшқышсыз ұшу аппараттары сияқты заманауи құралдарды пайдалану жер жамылғысы, өнімділік деңгейі, климаттық жағдайлар және басқа да ауылшаруашылық

жерлерінің параметрлері туралы жоғары дәлдікпен және нақтылықпен ақпарат алуға мүмкіндік береді. Бұл ауылшаруашылық жерлерінің нақты жағдайы мен сипаттамаларын көрсететін карталарды құруды қамтамасыз етеді, бұл оларды басқарушылық шешімдер қабылдаудың және ауылшаруашылық қызметін жоспарлаудың құнды құралы етеді. Сонымен қатар, цифрлық технологиялар ауылшаруашылық карталарын құру процесін автоматтандыру мен оңтайландырудың жоғары дәрежесін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Оның ілгерілету үшін жүргізген зерттеулер негізінде, жасанды интеллект және машиналық оқытудың цифрлық технологиялармен алынған деректерді өңдеу мен талдаудағы рөлін атап көрсететінін байқауға болады[7]. Жасанды интеллект пайдалану деректердің үлкен көлемін автоматты түрде өңдеуге, үлгілер мен тенденцияларды анықтауға және тарихи деректерді талдау негізінде ауылшаруашылық қызметіндегі өзгерістерді болжауға мүмкіндік береді. Бұл ауылшаруашылық карталарын құрудың тиімділігін арттыруға және олардың негізінде қабылданған шешімдердің сапасын жақсартуға ықпал етеді. Дегенмен, ауылшаруашылық карталарын жасауда цифрлық технологияларды пайдалану кезінде ескеру қажет белгілі бір шектеулер бар. Біріншіден, АҚШ зерттеушілері атап өткендей, цифрлық технологияларды сәтті қолдану үшін ауыл шаруашылығы мен геоақпараттық жүйелерде жұмыс істейтін мамандардың жоғары біліктілігі мен мамандандырылған білімі қажет [8]. Қызметкерлердің дайындығы мен тәжірибесінің жеткіліксіздігі цифрлық технологияларды тиімді пайдалануға және сапалы ауылшаруашылық карталарын жасауға кедергі болуы мүмкін. Сонымен қатар, жоғары сапалы деректер мен инфрақұрылымның қол жетімділігіне қатысты техникалық шектеулер бар. Массачусетс технологиялық институтының зерттеуі, деректерді сенімді және өзекті жинауды қамтамасыз ету үшін спутниктік жүйелер мен датчиктер желісін дамыту мен жетілдірудің маңыздылығын көрсетеді [9]. Сондай-ақ, әсіресе шағын және орта ауылшаруашылық кәсіпорындары үшін технологиялар мен қаржылық ресурстарға қол жеткізудегі ықтимал шектеулерді ескеру қажет. Тұтастай алғанда, ауылшаруашылық карталарын құру контекстіндегі цифрлық технологиялардың мүмкіндіктері мен шектеулерін талдау олардың ауылшаруашылық қызметінің сапасы мен тиімділігін жақсарту үшін айтарлықтай әлеуетін көрсетеді. Алайда, бұл әлеуетті сәтті іске асыру үшін қызметкерлердің біліктілігінің жоғары деңгейін, жоғары сапалы деректерге қол жеткізуді және мемлекеттік және жеке ұйымдардың қолдауын қамтамасыз ете отырып, техникалық және ұйымдастырушылық аспектілерді де ескеру қажет.

Үшіншіден, ауыл шаруашылығында цифрлық технологияларды сәтті қолданудың жарқын мысалдарының бірі - өнімділікті бақылау және басқару жүйелерін пайдалану. Массачусетс технологиялық институтының зерттеуі [9], топырақтың ылғалдылығын, кірістілік деңгейін және басқа параметрлерді бақылаудың автоматтандырылған жүйелерін пайдалану кезінде өнімділіктің айтарлықтай өсуін және ресурстық шығындардың төмендеуін көрсетеді. Бұл ауылшаруашылық кәсіпорындарына ауылшаруашылық жерлерін тиімді басқаруға, су, тыңайтқыш және басқа ресурстарға шығындарды оңтайландыруға мүмкіндік береді, бұл ауыл шаруашылығының өнімділігі мен кірістілігін арттырудың негізгі

факторы болып табылады. Ауыл шаруашылығында цифрлық технологияны сәтті қолданудың тағы бір мысалы-ауылшаруашылық жерлерін бақылау және өңдеу үшін дрондар мен ұшқышсыз ұшу аппараттарын пайдалануды айтса болады. Сонымен қатар, дрондарды пайдалану жоғары анықтық пен дәлдікпен ауылшаруашылық жерлерінің жоғары сапалы аэрофотосуреттерін алуға мүмкіндік беретінін көрсетеді [10]. Бұл аграрлық кәсіпорындарға топырақтың жай-күйін, өнімділік деңгейін және басқа параметрлерді нақтырақ талдауға, жер ресурстарын басқару бойынша негізделген шешімдер қабылдауға және ауыл шаруашылығының өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Агробизнесте цифрлық технологияларды қолданудың тағы бір сәтті мысалы-ауылшаруашылық техникасын басқару жүйелерін пайдалану. Шет елдік ғалымдар, тракторларды, комбайндарды және басқа да ауылшаруашылық техникаларын басқарудың автоматтандырылған жүйелерін пайдалану ауылшаруашылық жұмыстарының өнімділігі мен тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. GPS және жасанды интеллект технологиялары ауылшаруашылық техникасын дәл навигациялауға, маршруттар мен операцияларды оңтайландыруға және ауылшаруашылық учаскесінің жағдайына байланысты жабдықтың жұмыс параметрлерін автоматты түрде реттеуге мүмкіндік береді. Бұл жанармай шығындарын азайтуға, еңбек өнімділігін арттыруға және жұмыс уақытын қысқартуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, цифрлық технологиялар ауыл шаруашылығында тауарлы-материалдық құндылықтар мен жеткізілім тізбегін басқару жүйелерін құру үшін белсенді қолданылады. Мысалы, ауылшаруашылық өнімдерін басқару, сақтау және тасымалдау процестерін оңтайландырудағы цифрлық технологиялардың рөлін айтсақ болады. Жасанды интеллект және деректерді талдау негізінде қорларды басқару жүйелерін қолдану аграрлық кәсіпорындарға сұранысты болжауды жақсартуға, қорлар деңгейін оңтайландыруға және сақтау мен логистика шығындарын азайтуға мүмкіндік береді, бұл агробизнестің тиімділігі мен бәсекеге қабілеттілігін арттыруға ықпал етеді. Осылайша, ауыл шаруашылығы мен агробизнесте цифрлық технологияларды сәтті қолданудың практикалық мысалдары олардың осы саланың өнімділігін, тиімділігін және тұрақтылығын жақсарту үшін айтарлықтай әлеуетін растайды. Мониторинг және басқару жүйелерін, дрондар мен ұшқышсыз ұшақтарды, ауылшаруашылық техникасын басқару жүйелерін, сондай-ақ тауарлық-материалдық құндылықтар мен жеткізу тізбегін басқару жүйелерін пайдалану аграрлық кәсіпорындарға автоматтандыру деңгейін арттыруға, процестерді оңтайландыруға және басқарудың негізделген шешімдерін қабылдауға мүмкіндік береді.

Төртіншіден, цифрлық технологияларды қолдана отырып, ауылшаруашылық карталарын құру процесін оңтайландырудың негізгі ұсыныстарының бірі - деректердің қол жетімділігі мен сапасын жақсарту. Ол үшін топырақ жағдайы, өнімділік деңгейі және басқа параметрлер туралы деректерді жинау, сақтау және өңдеу үшін инфрақұрылымды дамыту қажеттілігін көрсетеді. Деректердің қолжетімділігі мен сапасын арттыру ауыл шаруашылығы кәсіпорындары мен ұйымдарына ауыл шаруашылығы алқаптарын неғұрлым дәл

талдауға, агроклиматтық жағдайлардағы үрдістерді анықтауға және өзгерістерді болжауға мүмкіндік береді.

Тағы бір маңызды ұсыныс-деректерді талдау мен өңдеудің заманауи әдістерін дамыту және қолдану. Ол үшін цифрлық технологиялармен алынған ақпаратты талдау және түсіндіру үшін машиналық оқыту, жасанды интеллект және деректерді талдау әдістерін қолданудың маңыздылығын айтсақ болады. Деректерді талдаудың заманауи әдістерін қолдану ауылшаруашылық кәсіпорындарына дәлірек және сенімді болжамдар алуға, жасырын заңдылықтарды анықтауға және үлкен көлемдегі деректерді талдау негізінде негізделген басқару шешімдерін қабылдауға мүмкіндік береді.

Үшінші маңызды ұсыныс-қызметкерлердің біліктілігі мен дайындығын қамтамасыз ету. Ол үшін ауыл шаруашылығы мен геоақпараттық жүйелерде жұмыс істейтін мамандарды цифрлық технологияларды пайдалануға оқыту және даярлау қажеттігін көрсетеді. Яғни, қызметкерлерді оқытууыл шаруашылығы карталарын пайдаланудың тиімділігі мен тиімділігін арттыруға, талдау мен шешім қабылдау сапасын жақсартуға, сондай-ақ қолжетімді технологияларды тиімдірек пайдалануды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, әртүрлі жүйелер мен бағдарламалық өнімдердің үйлесімділігі мен интеграциясын қамтамасыз ету маңызды. Ол үшін ауыл шаруашылығында қолданылатын әртүрлі жүйелер мен қолданбалар арасында деректер алмасу стандарттары мен хаттамаларын әзірлеудің маңыздылығын көрсетеді. Үйлесімділік пен интеграцияны қамтамасыз ету деректерді өңдеу және талдау процесін жеңілдетуге, қызметкерлерді оқытуға кететін уақыт пен шығындарды қысқартуға, сондай-ақ аграрлық кәсіпорындардың күнделікті қызметінде ауыл шаруашылығы карталарын пайдалану тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Әрі, цифрлық технологияны қолдана отырып, ауылшаруашылық карталарын жасау және пайдалану кезінде пайдаланушылардың қажеттіліктері мен қалауларын ескеру қажет. Ол үшін картографиялық қосымшалардың функционалы мен интерфейсін әзірлеу кезінде пайдаланушылардың жеке қажеттіліктері мен мақсаттарын ескеру қажеттілігін атап көрсетеді. Бұл ауылшаруашылық карталарын пайдалану мен қабылдаудың ыңғайлылығын жақсартады, олардың тиімділігі мен пайдаланушылар арасында сұранысты арттырады.

Осылайша, цифрлық технологияларды пайдалана отырып, ауыл шаруашылығы карталарын құру және пайдалану процесін оңтайландыру бойынша ұсыныстар деректердің қолжетімділігі мен сапасын жақсартуға, деректерді талдау мен өңдеудің заманауи әдістерін дамытуға, қызметкерлердің біліктілігі мен дайындығын қамтамасыз етуге, жүйелер мен бағдарламалық өнімдердің үйлесімділігі мен интеграциясына, сондай-ақ пайдаланушылардың қажеттіліктерін есепке алуға бағытталған. Бұл ұсыныстар ауыл шаруашылығы карталарын пайдалану тиімділігін арттыруға және аграрлық секторды дамытуға мүмкіндік береді.

Қорытынды

Осы зерттеудің қорытындысы жүргізілген зерттеудің негізгі түйіндерін шығарады және ұсынылған деректер мен талдауға негізделген негізгі қорытындыларды көрсетеді. Жалпы, цифрлық технологияларға негізделген

ауылшаруашылық карталарын жасау технологиясын жетілдіру тақырыбын қарастыра отырып, келесі аспектілерді атап өтуге болады. Бастапқыда ауылшаруашылық карталарын жасау үшін деректерді жинау мен өңдеудің заманауи әдістеріне шолу осы саладағы айтарлықтай прогресті көруге мүмкіндік береді. Сандық технологиялар деректерді алу мен талдаудың кең спектрін ұсынады, бұл карталарды құрудың дәлдігі мен тиімділігін арттыруға көмектеседі. Әрі қарай, цифрлық технологиялардың мүмкіндіктері мен шектеулерін талдау құралдар мен әдістерді дұрыс таңдау мен пайдаланудың маңыздылығын көрсетеді. Цифрлық технологиялар көптеген артықшылықтар бергенімен, олардың ықтимал шектеулері мен тәуекелдерін, мысалы, іске асырудың қиындығы мен жоғары шығындарды ескеру қажет. Одан кейін, ауыл шаруашылығы мен агробизнесте цифрлық технологияларды сәтті қолданудың практикалық мысалдарына негізделген үшінші аспект осы саладағы нақты артықшылықтар мен жетістіктерді көрсетеді. Бұл мысалдар ауылшаруашылық өндірісініңөнімділігін, тиімділігін және тұрақтылығын жақсарту үшін цифрлық технологияның әлеуетін растайды. Ақырында, цифрлық ауылшаруашылық карталарын құру және пайдалану процесін оңтайландыру бойынша ұсыныстар аграрлық кәсіпорындар мен ұйымдарға өз қызметінде цифрлық инновациялардың әлеуетін барынша арттыруға көмектесетін негізгі қадамдар мен стратегияларды көрсетеді. Жоғарыда аталған барлық аспектілерді қорытындылай келе, цифрлық технологиялар өнімділікті арттыруға, деректер сапасын жақсартуға және ресурстарды басқаруды оңтайландыруға жаңа мүмкіндіктер бере отырып, ауыл шаруашылығы мен агробизнесте барған сайын маңызды рөл атқарады деген қорытынды жасауға болады. Алайда, цифрлық технологиялардың әлеуетін толық іске асыру үшін олардың шектеулерін ескеріп, әр аграрлық кәсіпорынның нақты қажеттіліктері мен сипаттамаларын ескере отырып қолдану қажет.

ӘДЕБИЕТ

[1] Елтошкина Н.В. Геоинформационное картографирование земель сельскохозяйственного назначения // Московский экономический журнал. – 2022. – №. 3. – С. 31-46.

[2] Гилёва Л.Н., Подрядчикова Е.Д. Цифровая картографическая основа обеспечения эффективного использования земель сельскохозяйственного назначения // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2022. – Т. 3. – С. 94-101.

[3] Bowen G.A. Document analysis as a qualitative research method // Qualitative research journal. – 2009. – Т. 9. – №. 2. – С. 27-40.

[4] Xu L. et al. Time series analysis for global land cover change monitoring: A comparison across sensors // Remote Sensing of Environment. – 2022. – Т. 271. – С. 112-905.

[5] Cai Y. et al. Integrating satellite and climate data to predict wheat yield in Australia using machine learning approaches //Agricultural and forest meteorology. – 2019. – Т. 274. – С. 144-159.

[6] Ryan M. The social and ethical impacts of artificial intelligence in agriculture: mapping the agricultural AI literature //AI & SOCIETY. – 2023. – Т. 38. – №. 6. – С. 2473-2485.

[7] Eli-Chukwu N.C. Applications of artificial intelligence in agriculture: A review //Engineering, Technology & Applied Science Research. – 2019. – Т. 9. – №. 4.

[8] McFadden J., Njuki E., Griffin T. Precision agriculture in the digital era: recent adoption on US farms. – 2023.

[9] Khan N. et al. Current progress and future prospects of agriculture technology: Gateway to sustainable agriculture //Sustainability. – 2021. – Т. 13. – №. 9. – С. 4883.

[10] Pathak H. et al. Use of drones in agriculture: Potentials, Problems and Policy Needs //ICAR-National Institute of Abiotic Stress Management. – 2020. – Т. 300. – С. 4-15.

REFERENCES

[1] Eltoşkina N. V. Geoinformasionoe kartografirovanie zemel selskohozäistvenogo naznaşenia //Moskovski ekonomişeski jurnal. [Eltochkina, N. V. (2022). *Geoinformation mapping of agricultural lands*. Moscow Economic Journal] (3), 31–46.

[2] Sifrovaia kartografişeskaia osnova obespeşenia efektivnogo ispölzovania zemel Gilyova, L. N., & Podryadchikova, E. D. (2022). [*Digital cartographic basis for ensuring the efficient use of agricultural lands*.] Interexpo Geo-Siberia, 3, 94–101.

[3] Bowen, G. A. (2009). *Document analysis as a qualitative research method.* Qualitative Research Journal, 9(2), 27–40.

[4] Xu, L., et al. (2022*). Time series analysis for global land cover change monitoring: A comparison across sensors*. Remote Sensing of Environment, 271, 112905.

[5] Cai, Y., et al. (2019*). Integrating satellite and climate data to predict wheat yield in Australia using machine learning approaches*. Agricultural and Forest Meteorology, 274, 144–159.

[6] Ryan, M. (2023*). The social and ethical impacts of artificial intelligence in agriculture: Mapping the agricultural AI literature*. AI & Society, 38(6), 2473–2485.

[7] Eli-Chukwu, N. C. (2019). *Applications of artificial intelligence in agriculture: A review*. Engineering, Technology & Applied Science Research, 9(4).

[8] McFadden, J., Njuki, E., & Griffin, T. (2023*). Precision agriculture in the digital era: Recent adoption on US farms.*

[9] Khan, N., et al. (2021*). Current progress and future prospects of agriculture technology: Gateway to sustainable agriculture*. Sustainability, 13(9), 4883.

[10] Pathak, H., et al. (2020*). Use of drones in agriculture: Potentials, problems and policy needs.* ICAR–National Institute of Abiotic Stress Management, 300, 4–15.

Азизов Э.А., Турсынгазы Д.С.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КАРТ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация. В данной статье представлен развернутый обзор современных методов и технологий создания сельскохозяйственных карт с использованием

цифровых инструментов и геоинформационных систем. В условиях глобальной цифровизации особое значение приобретает применение инновационных подходов к мониторингу, учету и управлению сельскохозяйственными угодьями. В исследовании рассматриваются теоретические основы и практические аспекты использования геоинформационных систем (ГИС), дистанционного зондирования Земли, технологий машинного обучения и искусственного интеллекта для анализа пространственных данных и визуализации сельскохозяйственных территорий.

Проведён анализ отечественного и зарубежного опыта внедрения цифровых технологий в аграрный сектор, выявлены основные преимущества и существующие ограничения при создании цифровых карт земель сельскохозяйственного назначения. Особое внимание уделено вопросам интеграции спутниковых и климатических данных, что позволяет более точно оценивать состояние посевов, прогнозировать урожайность и оперативно реагировать на изменения природных и антропогенных факторов. Также рассмотрены примеры успешного применения беспилотных летательных аппаратов (дронов) для точного земледелия и пространственного анализа агроландшафтов.

Результаты исследования демонстрируют, что цифровое картографирование является неотъемлемой частью устойчивого развития аграрного производства, обеспечивая повышение эффективности управления земельными ресурсами и оптимизацию производственных процессов. На основе анализа источников и практических кейсов предложены конкретные рекомендации по совершенствованию методологии составления сельскохозяйственных карт, внедрению инновационных технологий в систему землепользования и развитию интеллектуальных систем поддержки принятия решений в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: сельскохозяйственные карты, цифровые технологии, обработка данных, эффективность производства, агробизнес, современные методы

Azizov Eldar, Tursyngazy Diana

IMPROVING THE TECHNOLOGY FOR CREATION OF AGRICULTURAL MAPS BASED ON DIGITAL TECHNOLOGIES

Annotation. This article presents a comprehensive review of modern methods and technologies for creating agricultural maps using digital tools and geoinformation systems. In the context of global digitalization, the use of innovative approaches to monitoring, accounting, and managing agricultural lands has become increasingly important. The study examines the theoretical foundations and practical aspects of applying Geographic Information Systems (GIS), remote sensing technologies, machine learning, and artificial intelligence for the analysis of spatial data and visualization of agricultural areas.

The paper analyzes both domestic and international experiences in implementing digital technologies in the agricultural sector, identifying the main advantages and existing limitations in the process of digital mapping of agricultural lands. Special attention is given to the integration of satellite and climatic data, which enables more accurate assessment of crop conditions, yield forecasting, and timely response to natural

and anthropogenic changes. The article also discusses successful examples of using unmanned aerial vehicles (drones) for precision farming and spatial analysis of agro-landscapes.

The results of the study demonstrate that digital mapping is an essential component of sustainable agricultural development, providing increased efficiency in land resource management and optimization of production processes. Based on the analysis of scientific sources and practical case studies, specific recommendations are proposed for improving the methodology of agricultural mapping, implementing innovative technologies in land use systems, and developing intelligent decision-support systems in agriculture.

Keywords: agricultural maps, digital technologies, data processing, production efficiency, agribusiness, modern methods