

«3D контаксыз өлшеуіштер негізінде астық сақтау орындары мониторингісінің ақпараттық жүйелерін әзірлеу» тақырыбына 6D075100 – «Информатика, есептегіш техника және басқару» философия докторы(PhD) ғылыми дәрежесіне ізденуші Астапенко Наталья Владимировнаның диссертациясына

АНДАТПА

«Қазақстандық жол – 2050: бір мақсат, бір мүдде, бір болашақ» атты Қазақстан халқына Жолдауында Елбасы – Елбасы Нұрсұлтан Назарбаев аграрлық секторды инновациялық рельстерге ауыстырудың маңыздылығын атап өтті. Президент, атап айтқанда, былай деді: «Жаһандық агроөнеркәсіп өндірісіндегі бәсекелестік артады. Ең алдымен, жаңа технологияларды енгізіп, өнімділікті үздіксіз арттыратын адамдар ең жақсы әлемдік стандарттар негізінде жұмыс істейтін жерде жұмыс істеуі керек». Көптеген салаларда интеллектуалды шешімдер мен технологияларды енгізу өнімділікті, өнім сапасын, ресурстық тиімділікті және оңтайландырылған технологиялық процесті айтарлықтай жақсартты. Осыған байланысты Қазақстан Республикасының агроөнеркәсіптік кешенінде жаңа жабдықтар мен технологияларды енгізу бойынша жұмыс жүргізілуде. Дегенмен, көптеген оқиғалар компьютерлендіру және бухгалтерлік есепті автоматтандыру болып табылады.

Агроөнеркәсіптік кешенде интеллектуалды шешімдерді енгізу мәселесінде шетелдік компаниялар одан әрі дамып келеді. Мысалы, Қытайда заманауи астық қоймалары шығарылады, олар астықты тиеудің жоғарғы және төменгі деңгейлерін, сондай-ақ астық массасының температурасын және астықты салқындату үшін желдеткішті басқару жүйесін үздіксіз бақылау үшін жылу ілгіштерін бақылауды қамтамасыз етеді. Италияндық TECNOIMPIANTI компаниясы секциялы астық қоймаларын ұсынады, олар жеткілікті автоматтандырылған емес, өйткені олар тек жүктеу, бөлу, түсіру, желдету, температура мен ылғалдылықты бақылау үшін автоматтандырылған басқару жүйесін қамтиды. ТМД-дағы астық қоймаларын автоматтандыруға арналған компоненттерді жобалау мен жеткізуді жүзеге асыратын компаниялар бар, бірақ олардың техникалық шешімдері шектеулі міндеттермен шектеледі және басқару процесіне адамның тартылуын жоққа шығармайды, бұл астықты сақтау және өңдеу үшін ұсынылатын автоматтандырылған жүйелерді жеткіліксіз тиімді деп бағалауға мүмкіндік береді.

Елдің азық-түлік қауіпсіздігін және тұрақты экономикалық дамуын қамтамасыз ету үшін автоматтандырылған үрдістерге зияткерлік технологияларды енгізу және ауылшаруашылық өнімдерін сақтау тиімділігін арттыру, әсіресе шетелдік астық өндірушілердің бәсекелестігін арттыру үшін жағдай жасау қажет.

Зерттеу тақырыбының өзектілігі. Ақпараттық жүйелердің заманауи дамуының жетекші бағыттарының бірі технологиялық үдерістерді басқару мен бақылауды автоматтандыру болып табылады. Осындай проблемаларды шешу адам факторы деп аталатын факторлардың әсерін азайтуға және, тиісінше, өнім сапасын жақсартуға және шикізатты сақтаудағы операцияларды оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Ауыл шаруашылығында технологиялық үдерістерді автоматтандыру бойынша жұмыстар жүргізілуде. Солтүстік Қазақстан облысы агроөнеркәсіптік міндеттерді автоматтандыру саласында ғылыми зерттеулердің өзектілігіне және атап айтқанда қоймаларға мониторинг жүргізу процедурасына қажетті шарты болып табылатын еліміздің жетекші аграрлық аймақтарының бірі (ол Қазақстанда астық және майлы дақылдардың жалпы өндірісінің үштен бір бөлігін қамтамасыз етеді) астықты сапалы және сандық сақтау. Әдетте астықты сандық және сапалы сақтауды қамтамасыз ету процедуралары астық сақтау орындарын көрнекі тексеру түрінде жүзеге асырылады, бірақ практика нәтижелері астықты ұрлау және астық сапасын сақтау сияқты астық қоймаларының қолданыстағы дәстүрлі нысандарын анықтайды.

М.Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университетінің зертханасында 2011 жылғы 8 желтоқсандағы № 25280 Қазақстан Республикасының инновациялық патентінде сипатталған көлденең силостармен инновациялық типтегі астық қоймасының прототипі жасалды. Көлденең Silo технологиясын пайдалану астықты сақтауға арналған астық көтергіштерін салу мен қайта құрудың сапасын төмендетуге, сапасын жақсартуға, сақтау мерзімін ұзартуға және ағымдағы сақтау шығындарын азайтуға мүмкіндік береді, бұл қазақстандық астықтың құнын төмендетуге және оның бәсекеге қабілеттілігін арттыруға мүмкіндік береді.

Жоғарыда айтылғандарға байланысты астық қоймасын жүктеу, сақтау және түсіруді сандық бақылауға мүмкіндік беретін, температураны, ылғалдылықты, көміртегі қос тотығының деңгейін өлшеуге негізделген астықты сақтау сапасын бақылауға мүмкіндік беретін және қажет болған жағдайда, процесті бұзу туралы хабарландырулар. Ұсынылған ғылыми зерттеулер шеңберінде астықты сақтау технологиялық үрдісін автоматтандыруға мүмкіндік беретін ақпараттық жүйені әзірлеу жоспарланып отыр.

Зерттеудің негізгі мақсаты – астықтың температурасы, ылғалдылығы, көміртегі қос тотығының деңгейіне және байланыссыз 3D өлшеміне негізделген көлденең сауыттармен астық қоймаларын бақылау үшін ақпараттық жүйенің жұмыс істеу әдістерін, құралдарын және алгоритмдерін жасау. Жүйенің ерекшелігі көлденең силостармен астық қоймасының технологиялық үрдістері мен белсенді мониторингтің, яғни операциялардың өздігінен бақылау мен басқарылуының арасындағы өтуді автоматтандыру болып табылады.

Таңдалған мақсатқа жету әдісіне сәйкес келесі шешілетін **зерттеу тапсырмалары** анықталды:

- астық қоймаларының технологиялық үдерістерін автоматтандыру саласында теориялық және қолданбалы зерттеулердің қазіргі жай-күйін талдау;
- түйіршіктегі астық массасының мөлшерін автоматтандырылған өлшеу үшін қолданыстағы шешімдерді пайдалану мүмкіндігін талдау;
- астық қоймасына тиеу, араластыру және түсіру жұмыстары кезінде пайда болған жағалаудың сандық сипаттамаларын алу үшін 3D өлшемдерін автоматты түрде тіркеу әдісін әзірлеу;
- үстіңгі нүктелердің кеңістіктік координаттары туралы мәліметтерді өңдеуге және олардың негізінде жағалаулардың сандық сипаттамаларын есептеудің алгоритмдерін жасау;
- инновациялық типтегі астық қоймаларында астықты сақтаудың технологиялық процесін зерттеу;
- көлденең силостармен астық дәндерінің сандық және сапалық мониторингін және атқарушы жабдыққа генераторлық бақылау сигналдарын автоматтандыратын ақпараттық жүйені жобалау;
- басқару объектісінің жұмыс режимдерін ақпараттық-математикалық қамтамасыз етуді жүзеге асыратын алгоритмдерді жасау;
- көлденең цилиндрлік астық ассортиментін температуралық, ылғалдылық, көміртегі қос тотығының деңгейі мен астық бетінің байланыссыз 3D өлшемдеріне негізделген автоматтандырылған ақпараттық жүйені әзірлеу.

Зерттеу нысаны - астықты алудан бастап, оны астықтан түсіруге арналған жұмыс операцияларын қамтитын көлденең силостармен астықты силостың инновациялық түрінің технологиялық процесі. ҒЗИ ғалымдарының ғылыми зерттеу тобы құрамында астық қоймасының прототипі құрылды. М.Қозыбаева және «Диканшы Фирмасы» ЖШС өндірісінде іске асырылды.

Зерттеудің тақырыбы көлденең силостармен дәнді дақылдардың үрдісіне әсер ететін параметрлердің белсенді мониторингін жүзеге асыру үшін модельдер, әдістер мен алгоритмдер.

Зерттеу әдістері: аналитикалық зерттеулер, талдау және синтездеу, компьютерлік модельдеу және дизайн, зияткерлік жүйелерді есептеу және құрастыру әдістерін қолдану. Диссертациялық зерттеуді жүзеге асыру барысында сандық ақпаратты өңдеу және көрсету әдістері, сымсыз ақпарат беру жүйелеріне негізделген автоматтандыру жабдығы және эксперименттік портативті астық қоймасын пайдалану кезінде тестілеу қолданылады.

Ғылыми жаңалығы:

- сақтауға арналған астық бетінің 3D өлшемдерін автоматты түрде тіркеу үшін инновациялық әдіс әзірленді, ол басқа массивтердің беттерін тану үшін пайдаланылуы мүмкін;
- бет нүктелерінің жиынтығын автоматтандырылған алу үшін 3D-метр құруға арналған әдісті әзірледі;
- тиеу, түсіру немесе араластыру операциялары нәтижесінде астық қоймаларында пайда болатын бет нүктелерінің кеңістіктік координаттары бойынша ақпаратты өңдеу үшін алгоритмдер әзірленді;

- инновациялық типтегі астық қоймаларында беткейдің биіктігі мен өлшемсіз байланысқа негізделген астық көлемін есептеу үшін алгоритмдер әзірленді;
- температураның, ылғалдылықтың, көміртегі қос тотығының деңгейін және астық бетінің 3D өлшемдерін ескере отырып, көлденең цилиндрлі астық қоймасының үрдісін бақылау және бақылау үшін ақпараттық жүйенің моделі әзірленді;
- көлденең силостармен астық асыл тұқымының жұмыс режимдерін математикалық және ақпараттық сүйемелдеуді жүзеге асыратын әдістер мен алгоритмдер, оның ішінде сәйкестендіру өлшемдерінің теориясын қолдану.

Тәжірибелік маңыздылығы:

1. Астықты толтыру нәтижесінде пайда болған астық массасының бетіндегі нүктелердің кеңістіктік координаттарын өлшеу үшін жүйе әзірленді. Беткі нүктелердің координаттарын алу әдісін қолдану астықтың сандық сақталуын үздіксіз бақылауға мүмкіндік береді.
2. Көлденең цилиндрлік астықты сақтауға арналған автоматтандырылған ақпараттық жүйе температура, ылғалдылық, көміртегі диоксиді деңгейі және астық бетінің өлшемді өлшемдері негізінде әзірленген. Бұл ақпараттық жүйенің ақпараттық жүйесі сізге өлшеу нәтижелерін өңдеуге мүмкіндік береді, көліктік жабдыққа бақылау сигналдары түрінде талдау нәтижелерін беру және астық қоймасының жұмысы туралы хабарламалар беру
3. Диссертациялық зерттеу барысында әзірленген зерттеулер модельдері, әдістері мен алгоритмдері агроөнеркәсіп кешенінің құрамына кіретін басқа объектілерді бақылау және басқару үшін ақпараттық жүйелерді әзірлеуде қолданылуы мүмкін.

Нәтижелерді сынау. Диссертация тақырыбы бойынша зерттеулердің негізгі ғылыми және практикалық нәтижелері туралы ақпарат:

- «Математикалық және компьютерлік модельдеу» III Халықаралық ғылыми конференциясы, Омбы қаласы, Ресей Федерациясы, 2015
- «Шексіз ғылым» XII халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы, Шеффилд, Англия, 2016;
- XIII Халықаралық ғылыми конгресс «Машиналар. Технологиялар. Материалдар. 2016 », Варна, Болгария, 2016;
- «Уәлиханов оқулары-20» халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы, Қазақстан Республикасы, Көкшетау, 2016;
- «Жүйелердің, механизмдердің және машиналардың динамикасы» халықаралық ғылыми-техникалық конференциясы, Омбы, Ресей Федерациясы, 2016;
- IV математикалық және компьютерлік модельдеу бойынша халықаралық ғылыми конференция, Омбы, Ресей Федерациясы, 2016;
- R.L. еске алуға арналған V халықаралық ғылыми конференция. Долганов «Математикалық және компьютерлік модельдеу», Омск, Ресей Федерациясы, 2017;
- М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университетінің «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының семинарлары.

Диссертациялық жұмыста ұсынылған ғылыми зерттеулер Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің гранттық қаржыландыру шеңберінде «Инновациялық типтегі астықты сақтаудың технологиялық үрдісін қашықтан мониторинг және басқару үшін зияткерлік жүйесін құру» тақырыбы бойынша өткізілді.

Диссертациялық жұмыста әзірленген стационарлық камералар мен лазерлерді қолдануға негізделген өлшемді өлшеу жүйесі, сондай-ақ алгоритмдер, астық массасының көлемін анықтау әдістемесі және технологиялық бақылау «Диқаншы Фирмасы» ЖШС өндіріс ортасында оң нәтижелерге қол жеткізді.

Қорғауға шығарылатын негізгі ғылыми ережелер. Технологиялық операциялардың нәтижесінде астық қоймасында пайда болатын бет нүктелерінің 3D өлшемдерін автоматты түрде тіркеу әдісі. Астықтың бетіндегі нүктелердің үш өлшемді координаттарын тану алгоритмдері. Сақтаудағы астық қорғанысының сандық сипаттамаларын есептеу әдістемесі мен алгоритмдері: жағалаудың биіктігі мен көлемі.

Мониторинг және көлденең силостармен астық қоймаларын басқару үшін ақпараттық жүйені математикалық және ақпараттық қолдау. Алгоритмдер астықты сақтаудың технологиялық процестерінің жұмысын қолдайды.

Автордың жеке қосқан үлесі. Диссертацияда ұсынылған зерттеулердің нәтижелері автормен дербес алынған.

Диссертациялық зерттеу тақырыбы бойынша жарияланымдар.

Диссертацияның негізгі нәтижелері 21 ғылыми мақалада жарияланды. Оның ішінде Scopus және Web-сайтына енгізілген журналдарда – 2 дерекқор, Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Бақылау және ғылым жөніндегі комитеті ұсынған Қазақстан басылымдарында – 3, РИНЦ – 1 импакт-факторы бар ресейлік басылымда, монография – 1 Ресей Федерациясының Ғаламдық импакт-факторы – 1, шетелдік мемлекеттердің басылымдарында – 2, Қазақстан Республикасындағы халықаралық конференциялар материалдарында – 2, шетелдік халықаралық конференциялардың материалдарында – 9 (оның ішінде Scopus-де және Web-сайтында Science деректер базалары).

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертация 141 бетте келтірілген, кіріспеден, төрт бөлімнен, қорытындыдан және әдебиеттер тізімінен тұрады, оның ішінде 143 атау, 5 қосымша.

Кіріспеде осы диссертациялық жұмыс шеңберінде жүргізілген зерттеулердің өзектілігін негіздейді, жұмыстың мақсатын, проблемалық мәлімдемесін, ғылыми жаңалығын және практикалық маңыздылығын қалыптастырады.

Бірінші бөлімде астық қоймаларының технологиялық үдерістерін автоматтандыру саласындағы теориялық және қолданбалы зерттеулердің қазіргі жай-күйін талдау жүргізілді, проблема астық қойнауының технологиялық үдерісінде ақпараттық жүйенің анықтамасы, автоматтандыру объектісінің сипаттамалары, көлденең силостармен астықты силосы

анықталды, және қолданыстағы шешімдерді қолдану мүмкіндіктері қарастырылды астықтың асты бетіне автоматтандырылған өлшеу үшін.

Екінші бөлімде 3D өлшеулерді тіркеу үдерісін ұйымдастыруға және автоматтандыруға арналған, инновациялық 3D-метрлік қондырғысы пайдаланылды, ол үшін астық беткейінің нүктелерін өлшеу әдістерін жасау әдісі мен әдістері, сондай-ақ олардың негізіндегі сандық сипаттамаларын алу әдістері мен алгоритмдері әзірленді.

Үшінші бөлімде көлденең силостары бар инновациялық типті технологиялық процесс зерделенді, зерттеу нәтижесі бойынша температуралық, ылғалдылық, көміртегі диоксидінің деңгейлері және астық бетінің 3D өлшемдері негізінде ақпараттық мониторинг және бақылау жүйесінің функционалдық зерттелуі және құрастырылды.

Төртінші бөлімде «Диқаншы Фирмасының» ЖШС астық қоймасының жұмысының өнеркәсіптік үдерісінде 3D өлшеу жүйесінің эксперименттік енгізілуін тестілеу нәтижелері, технологиялық үрдістің жұмыс істеуі, деректер қоймасының физикалық құрылымы және пайдаланушылық интерфейсін іске асыратын алгоритмдері, деректерді ағыны үлгісі түріндегі астықты монтаждау және басқару бойынша ақпараттық жүйені әзірлеу нәтижелері ұсынылады.