

Үсейн Ұ., Жүнісбаев Б.Ж., Сапарбаев Е.Т., Қашаған Б.Е.

Қазақ ұлттық аграрлық университеті

БАДАНА ТЕКТЕС ДАҚЫЛДАРДЫ ЖИНАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ МОДЕЛІ

Андатпа

Мақалада бадана тектес дақылдарды жинау технологиясының ерекшеліктері келтіріліп, пиязды механикаландырылған жолмен жинаудың тәсілдерін талдау негізінде пияз өндірісінің энергетикалық тиімділігін арттыру бағыттары айқындалған. Пиязды жинаудың технологиялық процесі көп параметрлі жүйе ретінде қарастырылып, оның функционалдық және құрылымдық сұлбасы жасалған. Пияз жинаудың сапасы мен технологиясының энергия сыйымдылығын анықтайтын интерактивті сұлба бойынша пияз қазғыштың жұмысын математикалық модельдеуге мүмкіндік беретін көпмәнді объектінің блок-сұлбасы негізделген.

Кілт сөздер: бадана, пияз, технологиялық процесс, иерархия, көппараметрлі жүйе, функция, динамикалық жүйе, кіріс әрекет, шығыс әрекет, құрылымдық сұлба, блок-сұлба, математикалық модель, қазғыш құрылғы, жинағыш құрылғы, кескіш құрылғы, жинау сапасы, энергиясыйымдылық.

Кіріспе

Еліміздің ауыл шаруашылығы саласы алдында халықтың жоғары сапалы тағам өнімдеріне және өңдеуші өнеркәсіп салаларының – шикізатқа қажеттілігін толығынан қамтамасыз ету міндеті тұр. Қазақстан Республикасында агроөнеркәсіптік кешенді дамыту жөніндегі 2013-2020 жылдарға арналған «Агробизнес-2020» бағдарламасына сәйкес негізгі бағыттардың бірі – көкөніс шаруашылығын дамыту болып табылады. Осының негізінде аталған сала заманауи технологияларды пайдалану және барлық технологиялық операцияларды кешенді механикаландыру нәтижесінде ауылшаруашылық дақылдарының жоғары түсімділігін алуды қамтамасыз ету міндетін шешуге тиіс.

Көкөніс дақылдарын, соның ішінде пиязды өндіруге жұмсалатын еңбек шығындарының 60%-дан астамы, энергия шығындарының 50%-ы өнімді жинау, жинаудан кейінгі өңдеу мен сақтау жұмыстарына тиесілі келеді. Жиналған өнімнің өзіндік құнын төмендету мен сапасын арттыруға жаңа сорттарды пайдаланумен қатар жаңа машиналар мен энергияүнемдеуіш технологияларды қолдану арқылы қол жеткізуге болады [1].

Материалдар және әдістер

Тамыржемістілер мен бадана тектес дақылдардың өзіндік ерекшеліктеріне мыналар жатады:

- 1) өнімнің анағұрлым құнды бөлігі топырақ бетінен жартылай немесе толық төмен орналасады;
- 2) әрбір жемістің топырақ деңгейінен жоғары орналасқан пәлек шоғыры бар;
- 3) әрбір өсімдіктің бір ғана жемісі (тамыржемістілер, пияз) немесе ықшам орналасқан ұяшығы (картоп, топинамбур) болады.

Бірінші ерекшелік тамыржемістілер деп жалпы аталатын дақылдардың кең қатарына тән келеді. Аталған ерекшелікпен барлық тамыр-түйнек жемістілерге жалпы болатын бірқатар операциялар (қазып алу, топырақты айыру, қоспаларды бөлектеу, т.б.) анықталады.

Екінші және үшінші ерекшеліктер сәбіз, қызылша мен пиязға тиісті келеді. Жиын-терім барысында өнімді топырақтан ажырату үшін пәлегінен сілкілеу әдісі жүргізіледі, сыққыш қазғыштар және тағы басқалар пайдаланылады.

Тамыржемістілер мен пиязды жинаудың технологиялық процесі мынадай операцияларды орындауды қамтиды:

- а) өсімдіктің бейтауарлық бөлігін – пәлекті кесу;
- ә) топырақтан ажырату;
- б) қоспаларды бөлектеу;
- в) қаптау.

Пиязды механикаландырылған түрде жинау бірфазалы және екіфазалы тәсілмен жүргізіледі. Бірфазалы жинау тәсілінде пияз сабағы егістікте орылады, сонан соң пиязды топырақтан босату, қоспаларды елеу және топанды тасымалдауыш құралға тиеу жүргізіледі. Осыдан соң жиналған пияз кеуіп-пісіп жетілуі үшін стационар кептіргіш қоймаларға жеткізіледі. Пиязды бірфазалы тәсілмен жинау – жиым-терімнің агротехникалық мерзімін қысқартуды, пияз жинайтын машиналардың жүріп-өту санын азайту есебінен еңбек және пайдаланымдық шығындарды, жинау кезінде пияздың зақымдануы мен ысырабын төмендетуді қамтамасыз етеді. Кептіргіштердің құрылысына кететін күрделі шығындар мен энергия шығындарының жоғарылығына байланысты мұндай тәсіл қазірше шектеулі қолданыста.

Екіфазалы тәсілмен жинау кезінде бірфазалы тәсілмен жинайтын қазып алғыш типтегі жиын-терім машиналарымен алдымен баданаларды қазып алып, сосын оларды дестеге жайғастырады. Пияз баданалары табиғи түрде кеуіп-пісіп жетілуі үшін, 1-2 аптаға дестеде қалдырылады да, сосын жинағыш машиналармен топырағы мен қопсығынан сілкілеу арқылы, қатар келе жатқан көлікке тиейді. Осыдан соң пияз қопсығын қосымша кептіру және баданаларды жинаудан кейінгі өңдеу үшін қоймаға жеткізеді. Пиязды қолмен жинау технологиясымен салыстырғанда оны екіфазалы тәсілмен жинау технологиясында еңбек өнімділігі 2,4 есеге артады, сонымен қатар тікелей пайдаланымдық шығындар да үнемделеді [2].

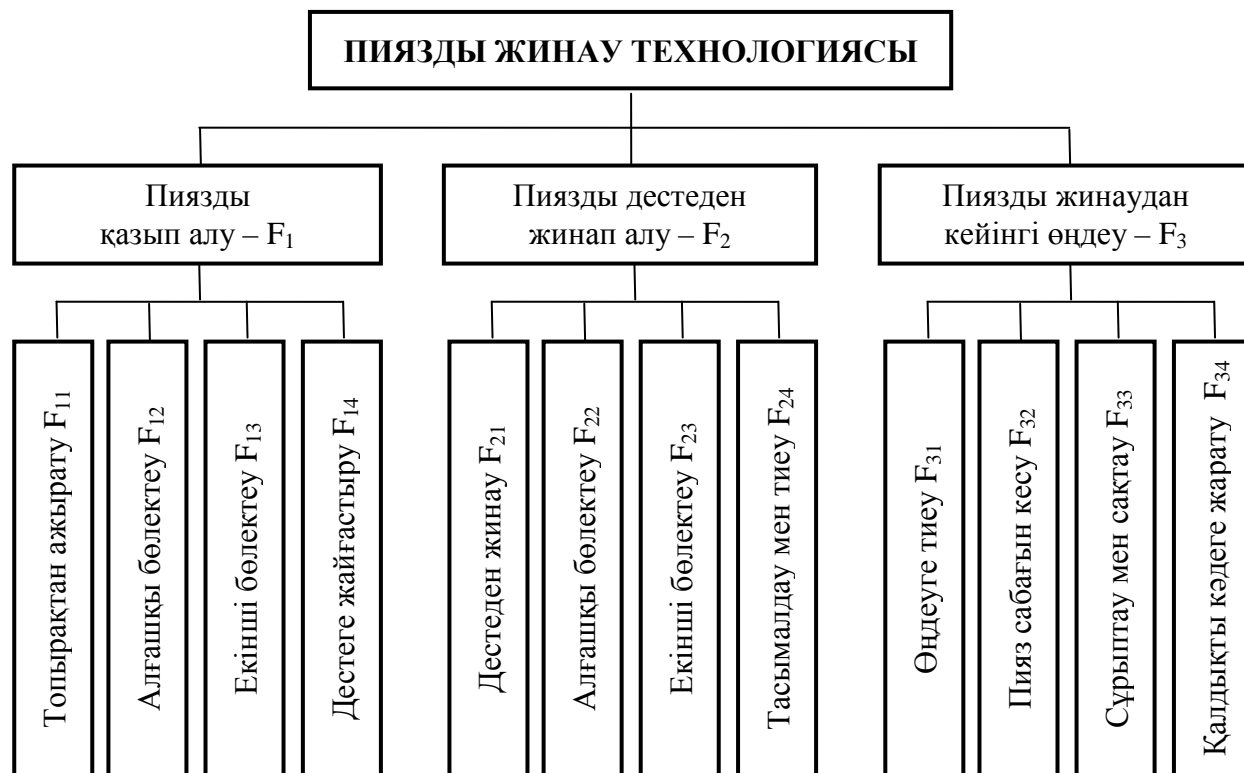
Пияз өндірісінің еңбексыйымдылығын төмендету мен энергетикалық тиімділігін арттыруды екі бағытта жүргізуге болады: біріншісі – қолданыстағы технологиялар мен машиналар жүйесін жетілдіру, технологиялық кешендерді қалыптастыру және оларды өндіріске енгізу; екіншісі – топырақты дайындау, тұқым себу, гербицидтер мен тыңайтқыштарды енгізу операцияларын бір мезгілде атқаратын жылдамдығы жоғары тракторлар, құрама машиналар мен агрегаттарды, сонымен қатар өнімділігі жоғары жиын-терім машиналарын және көкөністі сақтау мен өткізу жүйесімен өзара үйлестірілген сұрыптау желілерін, тасымалдау құралдарын пайдалануға негізделген, республика аймақтары бойынша бірегейлендірілген технологиялар мен машиналар жүйесін жасау.

Баданатектес дақылдарды жинайтын машиналарды жасау кезінде технологиялық процестерді математикалық модельдеу және стратегиялықтан жекеге дейінгі көпсатылы шешімдер қабылдау қажеттігі туындайды. Мұндай жағдайда техникалық шешімдер көпнұсқалылығы және көптеген баламадан анағұрлым үздік нұсқасын таңдаудың көпкритериалдығымен сипатталады [3].

Баданатектес дақылдарды жинайтын машиналарды құрылымдау барысында олардың қалыпты жұмыс атқару кезіндегі нақты жағдайлар жеткілікті түрде ескерілмейді. Қазақстан Республикасында машиналар жұмысының жағдайлары алуан түрлі болып келеді, олардың жұмысының сапасы мен өнімділігі машина қандай жұмыстық органдардан құрылымдалғанына, реттеулердің қандай ауқымы және машина конструкциясында технологиялық процесті басқарудың қандай тәсілдері қарастырылғанына байланысты келеді. Заманауи жиын-терім машиналарын оңтайлы құрылымдау және жиынтықтау олардың өнімділігі мен жинау сапасын арттыруға, түрліше топырақтық-климаттық жағдайларда тиімді

қолдануды қамтамасыз етуге, сонымен қатар механизаторлар жұмысының жағдайларын процестерді автоматтандыру арқылы жақсартуға бағытталуға тиіс.

Бірнеше технологиялық процестен (пиязды қазып алу, пісіп-жетілген пиязды жинау, пияз сабағын кесу) тұратын пиязды жинау технологиясын функциялар кешені түрінде көрсетуге болады, олар айқындалу облысы бойынша 1-суретке сәйкес сыртқы (жалпы объектілік) және ішкі функцияларға жіктеледі.



Сурет 1 – Пиязды жинау технологиясының функционалдық сұлбасы

Ішкі функциялар объект ішіндегі өзара байланыстарды анықтайды және оның элементтерімен орындалады. Жұмыс процесіндегі рөлі бойынша олар негізгі және көмекші функциялар болып бөлінеді. Негізгі функциялар объектінің жұмысқа білеттілігін қамтамасыз етеді, ал көмекші функциялар (F_{11} , F_{12} , F_{13} , ..., F_{34}) негізгі функцияларды іске асыратын құралдарды сипаттайды және олардың жүзеге асуына септігін тигізеді.

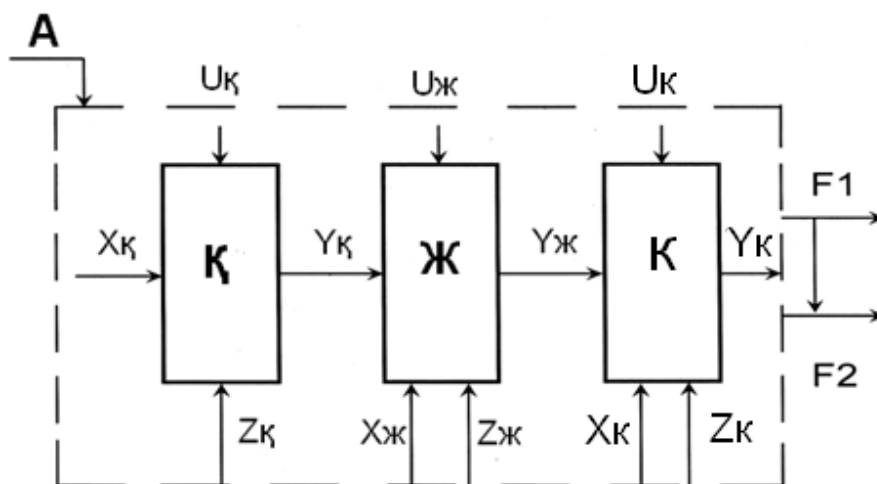
Пиязды жинау кезінде пайдаланылатын стандарттар және жетекші құжаттардың нормаларына сәйкес техникалық шешімдер бірқатар талаптарды қамтамасыз етуге тиіс: пиязды қазып алудың толықтығы; жиналатын өнімнің зақымдалуы; өнім ысырабы; өнімдегі топырақ пен өсімдік қоспаларының мөлшері; пісіп-жетілуге жайғастырылған өнімді жинап алудың толықтығы; пияздың сабағын кесіп алу. Осыған байланысты пияз жинауға арналған техникалық құралдар жұмысының тиімділігі бағалау үшін өнім жинау процесінің мөлшерлік және сапалық көрсеткіштерін объективті түрде айқындайтын келесі критерийлер тандап алынады: жиналатын өнімнің сапасы және жинау технологиясының энергиясыйымдылығы.

Пияз жинайтын техникалық құралдар жұмысының жоғары сапасына қол жеткізу үшін олар өнім жинауды агротехникалық талаптарды сақтай отырып, қамтамасыз етуі қажет. Техникалық құралдар жұмысы барысында әрбір агрегаттың шығыс параметрлері шамасына сыртқы әрекет функциялары, аппарат күйінің функциялары, басқарушы әрекет функциялары айтарлықтай ықпал етеді.

Зерттеу нәтижелері

Пиязды жинаудың технологиялық процесі күрделі көппараметрлі жүйе болып табылады, оның жұмыс сұлбасы жекелеген процестер, құбылыстар және олардың өзара байланыстарының моделін қамтитын иерархиялық құрылым түрінде болады.

Жиын-терім машиналарының жұмыс атқаруы сыртқы әрекеттердің үздіксіз өзгеруі жағдайында жүреді. Оларды бірқатар кіріс және шығыс параметрлері бар көпшамалы динамикалық жүйе ретінде қарастыруға болады. Пияз жинайтын машиналардың функционалдық жүйелері мен технологиялық процестердің жүзеге асу ерекшеліктерін ескере отырып, техникалық құралдар жұмысын оптималды басқарудың функционалдық жүйелері және математикалық модельдері жасалған, осының негізінде 2-суретке сәйкес көрсетілген пиязды жинау технологиялық процесінің құрылымдық сұлбасын ұсынуға болады.



Сурет 2 – Пиязды жинау технологиялық процесінің құрылымдық сұлбасы:

Қ – қазғыш құрылғы; Ж – жинағыш құрылғы; К – кескіш құрылғы; А – агрегаттаушы құрылғы; $X_к$, $X_ж$, $X_к$ – сыртқы әрекет функциялары (пияздың физикалық-механикалық қасиеттері, сыртқы ортаның күйі); $Z_к$, $Z_ж$, $Z_к$ – агрегат күйінің функциялары (агрегаттың реттелмейтін ішкі параметрлері); $U_к$, $U_ж$, $U_к$ – басқарушы әрекет функциялары (агрегаттың реттелетін ішкі параметрлері); $Y_к$, $Y_ж$, $Y_к$ – қазғыш және жинағыш жұмысының қорытынды көрсеткіштері; F1 – жиналатын өнім сапасы;

F2 – жиын-терім технологиясының энергия сыйымдылығы

Пиязды жинаудың ұсынылған технологиясындағы әрбір технологиялық процесс қосымша жүйе болып табылады және белгілі бір тізбекпен орындалады. Олардың жұмысы нәтижесі ретінде пияз жинаудың сапасы мен энергия сыйымдылығы есептеледі.

2-суретке сәйкес көрсетілген құрылымдық сұлба негізінде пияз жинау технологиялық процесінің функциясынмына түрде өрнектеуге болады:

$$F = f(X, Y, Z), \quad (1)$$

мұнда F – параметрлері пиязды жинау технологиясының қорытынды көрсеткіштерін (F1, F2) анықтайтын вектор-функция; X – қазғыш ($X_к$), жинағыш ($X_ж$) және кескіш ($X_к$) құрылғыларға әсер ететін сыртқы әрекеттің вектор-функциясы (пияздың физикалық-механикалық қасиеттері және сыртқы ортаның күйі); Z – пияз жинайтын техникалық құралдар күйінің вектор-функциясы (агрегаттың реттелмейтін ішкі параметрлері); U – пияз жинайтын техникалық құралдардың басқарушы әрекеттерінің вектор-функциясы (агрегаттың реттелетін ішкі параметрлері).

$$X = (X_K, X_{Ж}, X_K);$$

$$Z = (Z_K, Z_{Ж}, Z_K);$$

$$U = (U_K, U_{Ж}, U_K).$$

Пияз жинайтын техникалық құралдарға әсер ететін сыртқы әрекеттердің, оның реттелетін және реттелмейтін параметрлері вектор-функцияларының параметрлерін анықтау міндеттері шешілген соң, $f(X, Y, Z)$ функциясын тұрғызу үшін жұмыстың төмендегідей қорытынды көрсеткіштері анықталады:

- қазғыш құрылғы $Y_K = f_K(Y_K, Z_K, U_K)$;
- жинағыш құрылғы $Y_{Ж} = f_{Ж}(Y_{Ж}, Z_{Ж}, U_{Ж})$;
- кескіш құрылғы $Y_K = f_K(Y_K, Z_K, U_K)$.

Осыдан пияз жинаудың технологиясы функциясының жалпы түрі былайша өрнектеледі:

$$F = f(f_K(f_{Ж}(f_K(X_K, Z_K, U_K)Z_{Ж}, U_{Ж})Z_K, U_K)). \quad (2)$$

Сыртқы әрекеттердің, реттелетін және реттелмейтін параметрлердің өзгеруі нәтижесінде жинағыш агрегаттардың, сонымен қатар жалпы пияз жинау технологиясының қорытынды көрсеткіштерінің өзгеруі де жүреді.

Пияз жинаудың сапасы мен технологиясының энергиясыйымдылығын анықтау үшін кездейсоқ іздеу әдісі қолданылады, осы әдіске байланысты алғашқы F_{n-1} күйден кейінгі F_n күйге өту мезетінде $j \cdot \xi$ адымы жасалады, мұнда ξ – жинағыш агрегаттың оңтайландандырылатын параметрлерінің өзгеруі таңдап алынатын бағытты көрсететін бірлік вектор; j – адым шамасы.

Осының негізінде пияз жинаудың сапасы мен технологиясының энергиясыйымдылығын анықтау төмендегідей интерактивті сұлба бойынша жүзеге асырылады:

$$F_n = F_{n-1} \begin{cases} j \cdot \xi_n, & \text{егер } J \cdot (F_{n-1} - j \cdot \xi_n) < J \cdot (F_{n-1}) \\ 0 & \text{егер } J \cdot (F_{n-1} - j \cdot \xi_n) \geq J \cdot (F_{n-1}), \end{cases} \quad (3)$$

мұнда J – пияз жинау сапасының функционалы $J(F) \rightarrow \min$ (арамшөптерді аластаудың толыққандығы, зақымданулар; ысырап, қопсықтың тазалығы).

Пиязды жинау технологиясының қорытынды көрсеткіштерінің ұсынылған интерактивті сұлба (3) бойынша өзгеруі техникалық құралдардың анағұрлым маңызды параметрлерін өзгерту жолымен іске асырылады.

Пияз жинаудың ұсынылатын технологиясын жүзеге асыру үшін жиын-терім технологиялық процесінің әрбір кезеңіндегі жоғары өнімділікте пияздың минималды ысырабы мен зақымдануларын қамтамасыз ете алатын арнайы машиналарды пайдалану мақсатты келеді. Ол үшін қолданыстағы пияз жинайтын техникалық құралдарды талдау негізінде жасалған құрылғыларды жетілдіру қажеттігі туындайды.

Машиналардың құрылымдық шешімдері мен олардың технологиялық процестерін, сонымен қатар жұмыстық органдардың параметрлерін оңтайландыруды технологиялық процестерді модельдеу арқылы қол жеткізуге болады.

Машина жұмысының моделін блок-сұлбасы 3-суретке сәйкес көрсетілген көпмәнді объект түрінде келтіруге болады [4].

Жұмыстық жылдамдық (V_m), қазу тереңдігі (h), қабылдаушы бөліктің ені тұрақты болған жағдайда және жұмыстық органдардың белгілі бір пайдаланымдық реттемелері (r) кезінде модельдің кіріс әрекеттері мыналар болып табылады:

$Q(t)$ – өсімдік қатарынан компоненттердің секундтық берілуі (топырақ, пияз, тастар, пәлек, арамшөптер);

$W_k(t)$ – компоненттер күйі (ылғалдылық, мөлшері, т.б);

$R(t)$ – машина қозғалысына кедергі күш.

Шығыс айнымалыларына мыналар жатады:

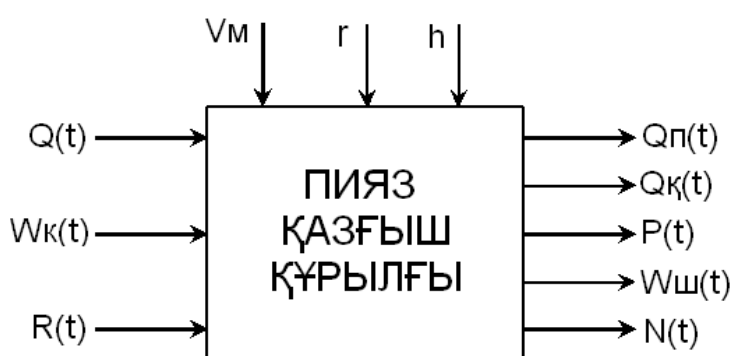
$Q_n(t)$ – тасымалдауыш құрылғыдағы пияз саны;

$Q_k(t)$ – тасымалдауыштағы қопсық мөлшері (олардың сипаттамасы);

$P(t)$ – пияз ысырабы (әрбір жұмыстық органдағы ысырап жиынтығы);

$W_{ш}(t)$ – шығыс айнымалыларының күйі;

$N(t)$ – технологиялық процесті атқаруға шығындалатын қуат.



Сурет 3– Технологиялық процестің жүзеге асу моделінің блок-сұлбасы

Машина кіріс әрекеттерін сапалы технологиялық және энергетикалық шығыс көрсеткіштеріне түрлендіреді. Жұмыс жағдайлары және сапаның көрсеткіштері арнайы математикалық аппаратпен бағалануы мүмкін. Пияз қазғыш құрылғы жұмыс жағдайларын шығыс көрсеткіштеріне түрлендіретіндіктен машинаны ұқсастық бойынша алмастыра алатын математикалық байланысты – операторды, яғни машина орнына – оның жұмысын сәйкестік бойынша сипаттай алатын математикалық модельді анықтауға болады.

Қорытынды

Бадантектес дақылдарды жинайтын машиналардың функционалдық жүйелері мен пиязды жинау технологиялық процесінің жүзеге асу ерекшеліктерін талдау негізінде пиязды жинаудың сапасы мен энергетикалық тиімділігін арттыратын технологияның құрылымдық моделі ұсынылды. Пиязды жинау процесінің ұсынылған технологиясын жүзеге асыру үшін технологиялық процестің әрбір кезеңінде жоғары өнімділік кезінде пияздың минималды ысырабы мен зақымдалуын қамтамасыз ететін арнайы машиналарды пайдалану мақсатты келеді.

Пиязды жинау технологиялық процесі күрделі көппараметрлі жүйе ретінде қарастырылып, осының негізінде технологиялық процестің жүзеге асу моделінің блок-сұлбасы жасалды. Ол пияз қазғыштың құрылымдық шешімдері мен технологиялық процесін, жұмыстық органдарының параметрлерін оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер

1. Ларюшин, А.М. Энергосберегающие технологии и средства для уборки лука [Текст]: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.20.01 / А.М. Ларюшин. – Пенза, 2010. – 38 с.

2. Рейнгат, Э.С. Обоснование параметров и разработка машин для уборки и послуборочной обработки корнеплодов и лука [Текст]: автореф. дис. ... докт. техн. наук в форме науч. доклад: 05.20.01 / Э.С. Рейнгат. – М., 1995. – 74 с.

3. Вергейчик, А.А. Состояние и пути решения проблемы механизации уборки луковичных культур / А.А. Вергейчик, В.П. Буяшов // Механизация сельскохозяйственного производства: сб. науч. трудов. – Киев: НАУ, 2000. – Т. VIII. – С. 257–261.

4. Хвостов, В.А. Машин для уборки корнеплодов и лука (теория, конструкция, расчет) [Текст] / В.А. Хвостов, Э.С. Рейнгат. – М., 1995. – 391 с.

Усейн У., Жүнісбаев Б.Ж., Сапарбаев Е.Т., Кашаған Б.Е.

СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ ТЕХНОЛОГИИ УБОРКИ ЛУКОВИЧНЫХ КУЛЬТУР

В статье приведены специфические особенности технологии уборки луковичных культур. На основе анализа способов уборки лука механизированным способом приведено описание путей повышения энергетической эффективности производства лука. Технологический процесс уборки лука рассмотрен как многомерная динамическая система, на основании чего предложена структурная и функциональная схемы технологии уборки луковичных культур, дано их описание. С учетом функциональных особенностей работы узлов луковыкапывающих машин разработана блок-схема модели функционирования технологического процесса выкопки луковичных культур.

U. Ussein, B.Zh. Zhunusbayev, Ye.T. Saparbayev, B.Ye. Kashagan

STRUCTURAL MODEL OF TECHNOLOGY FOR ONION CROP'S HARVESTING

In the article are driven the specific features of technology cleaning up bulbous cultures. On the basis of analysis methods cleaning up of bow by description over of ways increase power efficiency of production bow is the mechanized method brought. The technological process of cleaning up bow is considered as a multidimensional dynamic system, on the basis of what the structural offers and functional charts of technology cleaning up bulbous cultures, their description is given. Taking into account the functional features of work knots machines the flow-chart of model functioning technological process of digging up bulbous cultures is worked out.