

## **КОСАТБЕКОВА ДИНАРА ШАДИЯРБЕКОВНА**

### **Астық-шөп-тыңайтқыш сепкіш сіңірушісінің параметрлерін негіздеу мен әзірлеу және оның жұмысшы бетінің жұмыс қорын арттыру**

Косатбекова Динара Шадиярбековнаның 6D072400 – «Технологиялық машиналар мен жабдықтар» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін диссертациялық жұмысына  
АҢДАТПА

#### **Зерттеу жұмысының өзектілігі**

Жайылымдардың тозуы және ауыл шаруашылығы жануарларын сапалы азықпен қамтамасыз ету мәселесі Қазақстанның барлық өңірлері үшін өзекті болып табылады. Мәдени-техникалық жай-күйі бойынша жайылымдардың 30-35% - дан астамы бұта – 23,5 млн. га, жер үсті – 1,4 млн. га, орман – 3,6 млн. га, тас – 4,7 млн. га, қылқанбоз – 7,7 млн. га, жапырылған – 26,6 млн. га. Жайылымдардың тозған алқаптары: тау бөктеріндегі жазықта – 3,8 млн. га, шөлді аймақта – 13,2 млн. га, орманды дала және дала аймақтарында – 5,6 млн. га құрайды. Арамшөп басқан жапырылған жайылымдардың саны 8,3 млн. га [1, 2, 3]. Жемшөп алқаптарының өнімділігінің төмендігі, әсіресе құрғақшылық жылдары, ауыл шаруашылығындағы мал басын толыққанды азықпен жеткілікті мөлшерде қамтамасыз етуге мүмкіндік бермейді. Жайылымдарды қалпына келтіру және жақсарту үшін арнайы техниканың болмауы жағдайды одан сайын ушықтыруда. Қазіргі уақытта отандық өнеркәсіп ұсақ тұқымды дақылдарды себуге арналған сепкіштер шығармайды. Шөп тұқымдарын себу үшін шөптерге бейімделмеген астық сепкіштері қолданылады, олар қажетті мөлшермен себуді қамтамасыз ете алмайды, нәтижесінде тұқымның едәуір артық шығыны пайда болады. Сонымен қатар, жабық дақылдар мен шымға себу кезінде сепкіштердің сіңірушілері топырақ-шөп жамылғысының тығыздығына байланысты қарқынды тозуға ұшырайды және пайдалану мерзімі қысқа болады.

Ауыл шаруашылығы техникасының қажетті жиынтығының болуы – ҚР АӨК-нің бәсекеге қабілетті дамуының негізгі шарты. Бүгінгі таңда республикада 149,8 мың трактор, 38 мың комбайн, 4,9 мың егіс кешені және 76,3 мың сепкіш, сондай-ақ 219 мыңға жуық түрлі топырақ өңдеу құралдары бар. Мәселен, Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің деректері бойынша машина-трактор паркінің орташа тозуы шамамен 80% -ды құрайды. Ауыл шаруашылығы техникасының өте тозған негізгі түрлерінің (15 жылдан асқан) үлесі: тракторлар - 79%, комбайндар - 54%, сепкіштер - 86%, орақтар - 63% құрайды. Қажетті технологиялық жаңарту деңгейі жылына 10 ÷ 12,5% болса, бүгінгі күні жаңарту тек 1÷3% аралығында болады. Ескірген жабдықты пайдалану жанармай шығындарының 20% - ға артуына және өндірістің 14% - ға төмендеуіне әкеледі [1-2].

Қазіргі уақытта ҚР АШМ саланы жаңа деңгейде жандандыру туралы бірқатар шешімдер қабылдаған жайылымдық мал шаруашылығына арналған

машиналар жүйесін әзірлеу және қалыптастыру бойынша зерттеулер сұранысқа ие болып отыр. **Зерттеудің маңыздылығы** тозуға ұшыраған жайылымдарды қалпына келтіру үшін инновациялық технологиялар мен техниканы енгізу, шабындықтардың өнімділігін арттыру, жайылымдық мал шаруашылығы процестерін бақылау және басқару үшін ақпараттық технологияларды қолдану сияқты бірқатар негізгі мәселелер бойынша стратегиялық ғылыми негізделген шешімдер қабылдау қажеттілігі болып табылады, яғни әлемдік деңгейге сай келетін ауыл шаруашылығы заманауи, ғылыми негізделген технологиялар мен машиналардың жүйесін әзірлеуді қажет етеді.

Демек, шабындықтар мен жайылымдарды қалпына келтіру және жақсарту технологиясын және тапталған жайылымдарды қалпына келтіру, ауыл шаруашылығы айналымынан шығарылған тыңайған жерлерді игеру мен трансформациялау және көпжылдық шөптердің ескі егістіктерінің өнімділігін жақсарту үшін техникалық құралдарды әзірлеу ҚР АӨК алдында тұрған аса маңызды мәселе болып табылады.

Жұмыс ҚР БҒМ Ғылым комитетінің гранты бойынша №АР05134800 «Ауыл шаруашылық дақылдарын жамылғы дақылдар мен шымға саралап тікелей енгізумен қоса бір мезгілде минералды тыңайтқыштарды енгізетін автоматтандырылған астық-тыңайтқыш-шөп сепкішті жасау» жобасын іске асыру шеңберінде орындалды.

### **Зерттеу мақсаты**

Себу сапасы мен сепкіштің жұмыс қорын ауыл шаруашылығы дақылдарын жамылғы дақылдар мен шымға тікелей енгізетін сіңірушінің құрылымдық сұлбасы мен оңтайлы параметрлерін негіздеу арқылы арттыру.

### **Зерттеу міндеттері:**

- технологиялық процесті зерттеп, жамылғы дақылдары мен шымға тікелей себу сапасына әсер ететін факторларды, жұмыс қорын анықтау және сіңірушінің құрылымдық-технологиялық сұлбасын негіздеу;
- сіңірушінің ұтымды құрылымдық және технологиялық параметрлерін теориялық және эксперименттік негіздеу;
- сіңіруші қашауының беткі қабатын балқымалаумен қаптама жасау режимінің оңтайлы параметрлерін негіздеу және астық-шөп-тыңайтқыш сепкіштің беріктендірілген қашауының жұмыс қорын зерттеу;
- ауылшаруашылық дақылдарын жамылғы дақылдарының астына және шымға тікелей себетін сіңірушінің жұмыс қабілеттілігін өндірістік жағдайда тексеріп, оны қолдану тиімділігіне техникалық-экономикалық баға беру.

**Зерттеу нысаны** – ауыл шаруашылығы дақылдарын шымға тікелей себудің және астық-шөп-тыңайтқыш сепкіштің сіңіруші қашауының жұмыс бетін беріктендірудің технологиялық процестері.

**Зерттеу пәні** – сіңірушінің құрылымдық және технологиялық параметрлерінің себу сапасына және жабындар қасиеттерінің сіңірушінің жұмыс қорына әсер ету заңдылықтары.

### **Зерттеу әдістемесі**

1. Теориялық зерттеулер классикалық және жер өңдеу механикасының, трибологияның, машина жасау технологиясының және материалтану, металдар технологиясының негізгі ережелерін қолдана отырып жүргізілді.

2. Математикалық және компьютерлік модельдеу «С. Сейфуллин атындағы ҚАТЗУ» КеАҚ «Технологиялық машиналар мен жабдықтар» кафедрасының зертханаларында орындалды. Эксперименттерді жоспарлау Бокс-Уилсон әдісі бойынша екінші ретті орталық композициялық ротатабельді жоспарлау бағдарламасы бойынша жүргізілді және оңтайлы аймақты сипаттайтын екінші дәрежелі көпмүшелер алынды. Факторлардың мәндері мен қажеттілік функциялары өнеркәсіптік экспериментте (DOE) Statistica 10 және Statistical Analysis Software (SAS) бағдарламаларында (SAS Institute, Cary, NC 27513, АҚШ) анықталды. Тәуелділік графиктері және факторлардың ең оңтайлы мәндері Бокс-Бенкен әдісімен алынды.

3. Астық-шөп-тыңайтқыш сепкіші жұмыс органының анықталған параметрлері мен тозуы SolidWorks және ANSYS бағдарламаларында соңғы элемент әдісімен (FEM), сондай-ақ LS-DYNA бағдарламасында SPH әдісімен компьютерлік модельдеумен негізделді.

4. Үлгілерді беріктендіру, макро-және микроқұрылымдық зерттеулер «С.Сейфуллин атындағы ҚАТЗУ» КеАҚ, «Технологиялық машиналар мен жабдықтар» кафедрасының зертханалары базасында орындалды. Тозуға төзімділікті арттырудың пайдаланылған әдістері: T590 және ЦС-1 қатты қорытпалы электродтарымен ВДМ-2х313 У3 доғалық дәнекерлеу арқылы балқымалаумен қаптама жасау; 12/12-В СНОЛ моделді камералық зертханалық электр пешінде шынықтыру үшін қашауды ЖЖТ-қыздыру. A1212 MASTER модельді ультрадыбыстық дефектоскоппен сіңіруші қашауларында тозған беткі қабаттарының күйі, ақаулардың болуы зерттелді. Микроқұрылымдық талдау үшін ММР-1 Биомед микроскобы қолданылды және зерттелетін беттердің қаттылығын анықтау үшін МЕТ У1 қаттылықты өлшеу аспабы қолданылды.

5. Сериялы дайындалған және беріктендірілген қашау үлгілерін далалық сынау 2019-2020 жылдары Ақмола облысының топырақ-климаттық жағдайларында қарапайым қара топырақта (ылғалдылығы 25-45 %, топырақта орташа диаметрі 0,050 м тастардың болуы 0,6 – 1,5 дана/м<sup>2</sup>) өткізілді; егістік (жаздық) вика, сусымалы беде және жоңышқа егу кезінде жүргізілді; машина-трактор агрегатының құрамы 2 тарту класының доңғалақты тракторы + астық-шөп-тыңайтқыш сепкішінен тұрды.

6. Астық-шөп-тыңайтқыш сепкіші жұмыс органының тарту кедергісін анықтауға арналған зертханалық зерттеулер топырақ арнасында жүргізілді. Топырақтың ылғалдылығын анықтау үшін Т-350 Aquaterr аспабы және

топырақтың тығыздығы үшін – Wile маркалы тығыздық өлшегіш (ASAES 313.3) қолданылды.

#### **Ғылыми жаңалығы:**

- ауыл шаруашылығы дақылдарын жамылғы дақылдарының астына және шымға тікелей себуге арналған сіңірушінің технологиялық және құрылымдық параметрлері негізделді;
- сіңіретін жұмыс органының эксперименттік үлгісінің топырақпен өзара әрекеттесу заңдылықтары анықталды;
- сіңірушінің тарту кедергісінің өңделетін топырақ қабатының параметрлеріне және оның физикалық-механикалық сипаттамаларына, жұмыс органының ілгерілемелі жылдамдығына және оны орнату, ашылу және үйкелу бұрыштарына тәуелділігі алынды;
- сіңіруші қашауының беткі қабатының оңтайлы параметрлері негізделді.

#### **Қорғауға шығарылатын негізгі ережелер:**

- астық-шөп-тыңайтқыш сепкіш сіңірушісінің эксперименттік үлгісінің конструкциялық-технологиялық сұлбасы;
- сіңіруші тарту кедергісінің оның құрылымдық және технологиялық параметрлеріне және топырақ сипаттамаларына теориялық тәуелділігі;
- балқыма қаптама жасалған қабат қаттылығының конструкциялық, технологиялық және эксплуатациялық факторларына тәуелділік теңдеуі, қаптама жасалған қабат қалыңдығы мен механикалық өңдеу әдібінің балқыта қаптамалау режимдеріне тәуелділік теңдеуі;
- сіңіруші қашауында және топырақта біртұтас кернеулердің таралу, жұмыс бөлігінің тозу модельдері.

**Практикалық құндылығы** астық-шөп-тыңайтқыш сепкіштің құрылымын жобалау және оның макеттік және эксперименттік үлгілерін дайындау, сіңірушінің оңтайлы құрылымдық параметрлерін, қашаудың жұмыс қорын ұлғайту үшін қаптама жасау режимдерінің оңтайлы мәндерін анықтау, арнайы компьютерлік бағдарламаларда қашаудың абразивті тозуын зерттеу әдістемесін әзірлеу болып табылады. Өндіріске ендіру және коммерциализация мақсатында сепкіш сызбалары «AGRITECH-KATU» ЖШС машина жасау компаниясына берілді. Астық-тыңайтқыш-шөп сепкіші жұмыс органын беріктендіру мен жұмыс қорын арттыру әдісі, тозуға төзімділікті арттыру үшін жұмыс бетінің беткі қабатын таңдау бойынша ұсыныстар «Целинсельмаш Астана» ЖШС ендірілді.

**Ғылыми ережелердің, нәтижелердің тұжырымдарының негізділігі мен дұрыстығы** мақсаттардың жүйелі қойылуымен, теориялық және эксперименттік зерттеулердің жеткілікті деңгейдегі сәйкестігімен расталады. Астық-шөп-тыңайтқыш сепкіштің құрылымына Қазақстан Республикасының

(№34241 және №34242) және Еуразиялық патенттік ұйымының (№38584) патенттері алынды.

### **Жұмыстың орындалуы**

Диссертация бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстары №AP05134800 «Ауыл шаруашылық дақылдарын жамылғы дақылдар мен шымға саралап тікелей енгізумен қоса бір мезгілде минералды тыңайтқыштарды енгізетін автоматтандырылған астық-тыңайтқыш-шөп сепкішті жасау» гранттық тақырыбы шеңберінде орындалды. Диссертациялық жұмыстың нәтижелері Ақмола облысы Целиноград ауданының «Ақмола-Феникс» АҚ (2020) және «Целинсельмаш-Астана» ЖШС (Астана қ., 2024) енгізілді.

**Автордың жеке үлесі** міндеттерді қоюдан және зерттеу әдістемесін әзірлеуден; астық-шөп-тыңайтқыш сепкіштің құрылымын әзірлеуден және макеттік пен эксперименттік үлгілерін дайындаудан, сіңіруші қашауының оңтайлы параметрлерін және оны беріктендіру әдісін анықтаудан, біртұтас кернеулерді бөлістіруге және жұмыс бөлігінің тозуына оңтайлы параметрлері бар астық-шөп-тыңайтқыш сепкіштің сіңіруші қашауын эксперименттік зерттеуді жоспарлаудан және жүргізуден тұрады.

### **Жұмысты апробациялау**

Докторлық диссертацияның негізгі ережелері баяндалды және талқыланды:

- «АӨК үшін инновациялық технологияларға жас ғалымдардың қосқан үлесі» жас ғалымдардың ғылыми-практикалық конференциясында (Шортанды, 2019);

- «VII International scientific congress. Agricultural machinery 2019» халықаралық конгрессінде (Burgas, Bulgaria, 2019);

- «Ауыл шаруашылығындағы инновациялық технологияларды техникалық қамтамасыз ету» халықаралық ғылыми-практикалық конференциясында (Минск қ., 2020);

- «Сейфуллин оқулары» республикалық және халықаралық ғылыми-теориялық конференцияларында (2018, 2021);

- «С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, ТМЖ кафедрасының отырысында (2023);

- Беларусь мемлекеттік аграрлық техникалық университетінің «АӨК техникалық сервисі» факультетінің кеңесінде (Минск қ., Беларусь Республикасы, 2020 ж.).

### **Жарияланымдар**

Докторлық диссертацияның нәтижелері бойынша орыс, қазақ және ағылшын тілдерінде 17 жұмыс жарияланды, оның ішінде: Clarivate базасының деректері бойынша немесе Scopus базасына кіретін Халықаралық ғылыми басылымда 2 мақала, Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз

ету Комитеті ұсынған басылымдарда 5 мақала, 1 мақала РИНЦ базасында. Ұсынылған жұмыстың баяндамалары 6 халықаралық және республикалық конференцияларда қаралды. Өнертабысқа ҚР 2 патенті, 1 Еуразиялық патент алынды.

### **Жұмыстың көлемі мен құрылымы**

Докторлық диссертация машинамен басылған мәтіннің 175 беттерінде баяндалған кіріспеден, 5 тараудан және қорытындыдан тұрады, олар 92 суреттермен, 30 кестелермен, 134 атаудан тұратын әдебиеттер тізімімен және 6 қосымшалармен түсіндіріледі.

### **Қойылған міндеттердің шешімдерінің толықтығын бағалау**

1. Диссертациялық жұмыстың мақсатына байланысты себудің технологиялық процесі зерттелді, жамылғы дақылдары мен шымға тікелей себу сапасына әсер ететін факторлар, жұмыс қоры анықталды және сіңірушінің құрылымдық-технологиялық сұлбасы негізделді.

2. Сіңірушінің ұтымды құрылымдық және технологиялық параметрлері теориялық және эксперименттік негізделді. Астық-шөп-тыңайтқыш сепкіштің құрылымына Қазақстан Республикасының (№34241 және №34242) және Еуразиялық патенттік ұйымының (№38584) патенттері арқылы бекітілді.

3. Сіңіруші қашауының беткі қабатын балқымалаумен қаптама жасау режимінің оңтайлы параметрлері негізделді және астық-шөп-тыңайтқыш сепкіштің беріктендірілген қашауының жұмыс қоры зерттелді.

4. Ауылшаруашылық дақылдарын жамылғы дақылдарының астына және шымға тікелей себетін сіңірушінің жұмыс қабілеттілігін өндірістік жағдайда тексерілді, оны қолдану тиімділігіне техникалық-экономикалық баға берілді.