

40.724
С-20

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ МИНИСТРЛІГІ



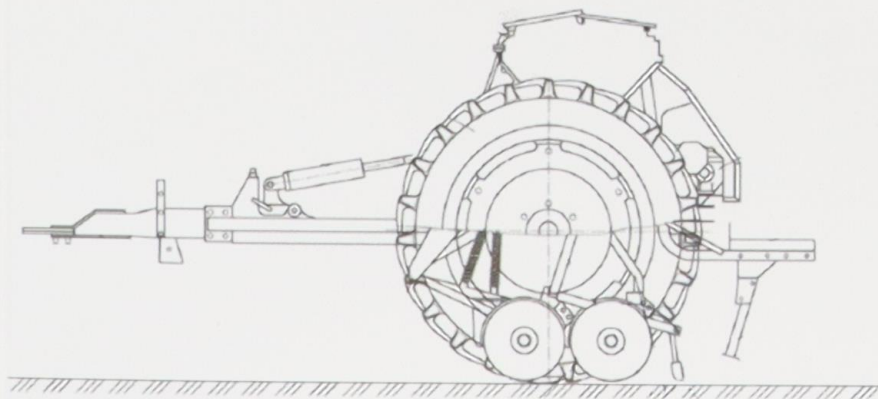
ZHANGER KHAN
UNIVERSITY

Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан
аграрлық-техникалық университеті

А.Е. Сарсенов

ҚАТАРЛАП СЕБУДІҢ ЖЕТІЛДІРІЛГЕН ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСІ

МОНОГРАФИЯ



Орал
2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ МИНИСТРЛІГІ



Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан
аграрлық-техникалық университеті

А.Е. Сарсенов

ҚАТАРЛАП СЕБУДІҢ ЖЕТІЛДІРІЛГЕН ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСІ

МОНОГРАФИЯ

Орал
2024

ӘОЖ: 631.331.53

КБЖ: 40.724

С20

**Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық
университетінің Ғылыми кеңесімен басылымға ұсынылған
(24.10.2024 ж. №3 хаттама)**

**Сын-пікір берушілер: Б.Н. Нуралин, техн. ғыл. д., Жәңгір хан атындағы
БҚАТУ профессоры
Г.С. Гумаров, техн. ғыл. д., М.Өтемісов атындағы
БҚУ профессоры**

Сарсенов А.Е.

**С20 Қатарлап себудің жетілдірілген технологиялық процесі:
монография / А.Е. Сарсенов. – Орал : Жәңгір хан атындағы БҚАТУ,
2024. – 160 б.**

ISBN 978-601-319-540-7

Монографияда топырақ қабатын тығыздай отырып, дәнді дақылдарды себудің жетілдірілген технологиясы мен техникалық құралдарының теориялық және эксперименттік зерттеулерінің нәтижелері жинақталды. Дискілі сепкіштердің жұмыс элементтерінің топырақпен өзара әрекеттесудің физикалық процестері зерттелген. Тұқымдардың тереңдігі бойынша төселуінің біркелкілігіне әсерін анықтауға және қарық түбінің оңтайлы тығыздығын жасауға мүмкіндік беретін қысқыш элементтерінің негізгі геометриялық параметрлерін негіздеудің теориялық негіздері әзірленді. Жетілдірілген сіңіргіштің тарту кедергісі, оның жүрісінің тұрақтылығы мен жұмысының көрсеткіштерін анықтау бойынша зерттеу нәтижелері келтірілген.

Монография техникалық мамандықтардың студенттеріне, магистранттарына және докторанттарына, сондай-ақ ауыл шаруашылығының оқытушы ғылыми қызметкерлері мен мамандарына арналған.

ӘОЖ: 631.331.53

КБЖ: 40.724

ISBN 978-601-319-540-7

© Сарсенов А.Е., 2024

©«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан
аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, 2024

Мазмұны

Нормативтік сілтемелер.....	5
Анықтамалар.....	6
Қысқартулар тізімі.....	8
Кіріспе.....	9
1. БӨЛІМ. МӘСЕЛЕНІҢ ЖАҒДАЙЫ. ЗЕРТТЕУЛЕРДІҢ МАҚСАТЫ МЕН МІНДЕТТЕРІ.....	12
1.1 Сепкіш машиналары. Себудің технологиялық процесі.....	12
1.2 Сепкіш машиналарының енгізуші жұмыс органдары.....	13
1.3 Тұқымдарды топыраққа енгізуші техникалық құралдар мен технологиясы.....	15
1.4 Топырақты тығыздау үшін арналған біріктірілген сіңіргіштердің зерттеулерін талдау.....	31
1.5 Енгізуші жұмыс органдарының даму перспективалары.....	35
2. БӨЛІМ. ТҰҚЫМДАРДЫ ТОПЫРАҚҚА ЕНГІЗУДІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСІН ТЕОРИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ.....	37
2.1 Тұқымдарды топыраққа енгізудің ұсынылған технологиясы, жетілдірілген енгізуші жұмыс органының құрылымы мен жұмысы.....	37
2.2 Қысқыш пластинасының геометриялық параметрлерін анықтау.....	43
2.3 Жетілдірілген сіңіргіштің тарту кедергісін анықтау.....	49
2.4 Серіппенің деформацияға тәуелділігін анықтау.....	56
2.5 Сіңіргіш жүрісінің тұрақтылығын анықтау.....	63
2.6 Бөлім бойынша қорытындылар.....	77
3. БӨЛІМ. ЭКСПЕРИМЕНТТІК ЗЕРТТЕУЛЕРДІҢ БАҒДАРЛАМАСЫ МЕН ӘДІСТЕМЕСІ.....	78
3.1 Эксперименттік зерттеулердің жалпы бағдарламасы.....	78
3.2 Зертханалық зерттеулер бағдарламасы.....	78
3.3 Дәнді дақылдардың өнімділігіне әсер ететін факторлар.....	78
3.4 Зертханалық қондырғы.....	84
3.5 Үйкеліс бұрыштары мен коэффициенттерін анықтау әдістемесі...	88
3.6 Эксперименттік деректерді өңдеу әдістемесі.....	91
3.7 Жетілдірілген сіңіргіштің серпімді элементтерінің параметрлерін анықтау.....	92
3.8 Топырақтың физикалық қасиеттерін анықтауға арналған зертханалық қондырғы.....	95
3.9 Далалық сынақтар бағдарламасы.....	104
3.10 Далалық сынақтарды жүргізу әдістемесі.....	105
4. БӨЛІМ. ЭКСПЕРИМЕНТТІК ЗЕРТТЕУЛЕРДІҢ НӘТИЖЕЛЕРІ..	116

4.1	Сіңіргіштің жүріс тереңдігі мен қозғалыс жылдамдығынан жылжу кедергісін анықтау бойынша зерттеу нәтижелері	116
4.2	Үйкеліс беттерінің әртүрлі түрлерінің үйкеліс коэффициенттерін зерттеу.....	120
4.3	Жетілдірілген сіңіргіштің элементтерінің серпімді қасиеттерін зерттеу нәтижелері.....	122
4.4	Қарық түбіне әсер ететін қысымды зерттеу нәтижелері.....	123
4.5	Жетілдірілген сіңіргіштерімен жабдықталған СЗ-3,6 дән сепкіштің далалық сынақтарының нәтижелері.....	128
4.6	Бөлім бойынша қорытындылар.....	131
5.	БӨЛІМ. ЖЕТІЛДІРІЛГЕН СІҢІРГІШПЕН ТОПЫРАҚҚА ТҰҚЫМДАРДЫ ЕНГІЗУДІҢ ҰСЫНЫЛҒАН ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНУ ТИІМДІЛІГІН ТЕХНИКАЛЫҚ БАҒАЛАУ	133
5.1	Конструкторлық әзірлеменің өзіндік құны.....	133
5.2	Егіс агрегатының техникалық және экономикалық көрсеткіштерін анықтау.....	134
5.3	Бөлім бойынша қорытындылар.....	140
	Қорытынды.....	141
	Библиографиялық тізім	143
	Қосымшалар.....	152

Нормативтік сілтемелер

1. ГОСТ 24055...24059-88. Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки – Введ. 1989-01-01. – М.: Госуд. Комитет по стандартам, 1988. – 15 с.
2. ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб– Введ. 1990-04-01. – М.: Стандартиформ, 2008. – 6 с.
3. ГОСТ 28268-89. Почвы. Метод определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений – Введ. 1990-06-01. – М.: Стандартиформ, 2006. – 7 с.
4. ГОСТ 12042-82. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян – Введ. 1981-07-01. – М.: Стандартиформ, 2011. – 4 с.
5. ГОСТ 31345-2007. Сеялки тракторные. Методы испытаний [Текст]. – Введ. 2009-01-01. – М.: Стандартиформ, 2008. – 54 с.
6. СТО АИСТ 5.6- 2010. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины посевные и посадочные. Показатели назначения. Общие требования – Введ. 2011-04-15. – М.: Стандартиформ, 2011.

Анықтамалар

Монографияда келесі анықтамалар қолданылады.

Арамшөп – бұл белгілі бір жағдайда жағымсыз деп саналатын өсімдік. Ауылшаруашылық пайдаланылатын жерлерде өсетін жабайы өсімдіктер. Арамшөптердің зияны өнімділіктің төмендеуіне, ауылшаруашылық өнімдерінің сапасының нашарлауына әкеліп соғады.

Ауытқы – бұл кез-келген әсерден жүйенің күйінің өзгеруі.

Биологиялық түсімділік – бұл нақты бастыру және жинау процесіндегі шығындар туралы мәліметтер бойынша іріктеп-көзбен бағалау әдісімен немесе сынама алу әдісімен (егін жинауға дейін немесе есептік-баланстық әдіспен (егін жинаудан кейін) белгіленген өсірілген өнім мөлшері.

Деформация – күш түсіру арқылы денелердің бір-біріне қатысты қозғалуына байланысты олардың пішіні мен өлшемдерінің немесе көлемінің өзгеруі.

Қарық – себу кезіндегі сіңіргіштің ізі.

Қатарлап себу – бүгінгі күні біздің еліміздің ауыл шаруашылығында пайдаланылатын дәнді, көкөніс, техникалық және басқа да дақылдарды себудің ең кең таралған тәсілі болып табылады. Тұқымдар қатарлары (жолдар арасындағы) 12...15 см арақашықтықпен себіледі.

Құмдауыт – құрамында физикалық саз балшығы 10-нан 20%-ға дейін бар топырақ.

Саздауыт – құрамында физикалық саз балшығы 20-дан 50% ға дейін бар топырақ.

Себу – бұл агротехникалық талаптарды сақтай отырып ауыл шаруашылығы дақылдарының тұқымдарын топыраққа оңтайлы орналастыру мен олардың өсуіне жағдайларын жасау болып табылады.

Себу нормасы – егістік алқаптың гектарына себу үшін қажетті дана немесе килограмдағы алынған тұқымдардың саны.

Себудің технологиялық процесі - себу кезінде сепкіштермен жүзеге асырылатын дайындық және қорытынды операциялардың жиынтығы.

Серпімділік – қатты материалдардың серпімді деформация кезінде бастапқы пішініне келу қасиеті.

Тар қатарлап себу – қатардағы егіспен бірдей себу жылдамдығымен 7 см қатар аралығымен жүзеге асырылады.

Тербелістер – тепе-теңдік нүктесі қасындағы жүйенің күйлерінің уақыт ішіндегі белгілі бір дәрежеде өзгерту процесі.

Тогыстыра себу – ені 12-15 см болатын екі өзара перпендикуляр бағытта екі рет өту кезінде орындалады.

Топырақ – бұл табиғи және геологиялық процестерден пайда болған, құнарлылығы болатын және өсімдіктердің әртүрлі формаларын өсіруге жарамды жер қыртысының беткі қабаты.

Топырақ асты-жолақты себу – бұл себу тәсілімен тұқымдар әртүрлі ені болатын жолақтармен таратылады.

Топырақ асты-шашыраңқы себу – бұл себу тәсілін пайдалану кезінде өсірілетін дақылдардың тұқымдары топырақта біркелкі, егілмеген аралықсыз себу агрегатының бүкіл ені бойынша таратылады.

Топырақтың грануметриялық құрамы – өлшемдері әртүрлі бастапқы элементарлық бөлшектердің (механикалық элементтердің) топырақтағы салыстырмалы құрамы.

Топырақтың жабысқақтығы – топырақ бөлшектерінің әртүрлі заттар мен машиналардың жұмыс органдарына жабысу қабілеті.

Топырақтың кеуектілігі – топырақтың қатты фазасының бөлшектері арасындағы кеуектердің жиынтық көлемі. Топырақтың кеуектілігі топырақтың жалпы көлемінің пайызымен көрсетіледі. Топырақ кеуектері мөлшеріне қарай капиллярлыққа (диаметрі 3 мкм-ден 8 мм-ге дейін) және капиллярлық емеске (8 мм-ден астам) бөлінеді.

Топырақтың қаттылығы – оның умаждалуына қарсы тұру қабілеті.

Топырақтың қуыстылығы – пайызбен көрсетілетін үлгідегі бос орындар көлемінің үлгінің жалпы көлеміне қатынасы. Қуыстылық топырақ бөлшектерінің мөлшеріне байланысты және құмды және құмдауыт топырақтар үшін – 40...50%, сазды және саздауыт топырақтар үшін 50...60%.

Топырақтың меншікті кедергісі – топырақ қабатының көлденең қимасының бірлік ауданын өңдеуге қажетті күш.

Топырақтың тығыздығы – бұл топырақ көлемінің бірлігінің массасын білдіретін агрофизикалық сипаттамасы, г/см³.

Топырақтың ылғалдылығы – оның құрамында байланысты және бос күйінде судың болуымен сипатталады.

Тұқымдарды енгізу сапасы – бұл топыраққа тұқымдарды енгізу процесінде жұмыс органдарының көмегімен түзілетін тұқымдардың өсіп-өнуіне және өсімдердің дамуына әсер ететін факторлардың жиынтығы.

Тұқымдарды енгізу тереңдігі – топырақ бетінен қарықтағы дәннің түбіне дейінгі қашықтық.

Тұқымның өнгіштігі – белгілі бір өне бастау жағдайында белгіленген мерзімде тұқымдардың қалыпты өскіндерді шығару қабілеті.

Тұқымдардың өне бастау энергиясы – бұл әр дақыл үшін белгіленген мерзімде қалыпты өнген тұқымның мөлшері.

Түсімділік – егіс алқабының бірлігінен алынатын өсімдік шаруашылығының өнімінің мөлшері.

Қысқартулар тізімі

БҚАТУ – Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті.

ВК – ғылыми және өнеркәсіптік зертханаларда жеңіл және аса жеңіл заттардың массасын статикалық өлшеуге арналған жоғары дәлдіктегі зертханалық таразы.

ДОСМ – үлгілі тасымалды динамометр.

ЖШҚ – жауапкершілігі шектеулі серіктестік.

ҚР – Қазақстан Республикасы.

ЛДС – дискілі жоғары жылдамдықты сыдыра жыртқыш.

МЕМСТ - стандарттау, метрологиялау және сертификаттау жөніндегі Мемлекетаралық Кеңес қабылдаған өңірлік стандарт.

МИП – серіппелерді сынау машинасы.

МІС – өлшеу-есептеу кешені.

МТЗ – Минск трактор зауыты.

РФ – Ресей Федерациясы.

СЗ – дәнтыңайтқыш сепкіш.

СЗП – дәнтыңайтқышты тығыздап сепкіші.

СЗС – аңызды отап-сепкіш.

СЗТ – дәнтыңайтқыш –шөпті сепкіші.

СК – отап-сепкіш.

СТМ – сіңіргішті тереңдету механизмі

СТС – дәнтыңайтқыш-шөпті аңызды отап-сепкіш.

СУ – жұмыс камерасында ауаның мәжбүрлі конвекциясымен және температураны ұстап тұрудың жоғары дәлдігімен сипатталатын материалдарды, бұйымдарды, үлгілерді, сынамаларды кептіруге, термиялық өңдеуге және сынауға арналған кептіргіш шкафы.

Т-С-СТМ – топырақ-сіңіргіш-сіңіргішті тереңдету механизм.

ШҚ – шаруа қожалығы.

ШС – жұмыс камерасында ауаның мәжбүрлі конвекциясымен және температураны ұстап тұрудың жоғары дәлдігімен сипатталатын материалдарды, бұйымдарды, үлгілерді, сынамаларды кептіруге, термиялық өңдеуге және сынауға арналған кептіргіш шкафы.

ШЦ – *штангенциркуль*.

КІРІСПЕ

Ауыл шаруашылығы өндірісінде астық өндірісін ұлғайту қазіргі уақытта егіс алқаптарын сақтай отырып, дәнді дақылдардың түсімділігін арттыруды талап етеді. Дәнді дақылдардың түсімділігін арттыру тек қарқынды технологияларға сәйкес келетін жаңа, өнімділігі жоғары сорттарды енгізуге ғана емес, сонымен қатар себу сапасына да байланысты.

Дәнді дақылдарды сапалы себу тұқымдардың тереңдігі бойынша біркелкі таралуымен, өсімдіктерге қажетті тұқымдық төсемшесінің топырақ тығыздығының қалыптасуымен және тұқымдардың қарық түбімен тығыз жанасуын қамтамасыз етумен сипатталады. Осы факторлардың барлығы тұқымның өне бастау қарқындылығын, өскіндердің бір уақытта тегіс шығуын, олардың тығыздығын қамтамасыз етеді, олардың өсу энергиясын арттырады және нәтижесінде дәнді дақылдардың түсімділігін жоғарлатады.

Себу кезінде агротехникалық мерзімдер сақталу керек. Дәл осы қысқа мерзімде топырақты өңдеуге шығындары минималды, қолайлы мүмкіндік тудыратын физикалық-механикалық сипаттамаларға ие болады. Себу кезеңіндегі топырақтың гранулометриялық құрамы, ылғалдылығы, тығыздығы, жабысқақтығы және басқа да сипаттамалары топырақты өңдеу тұрғысынан оңтайлы мәндерді алады [1].

Топыраққа кез-келген әсер ету, соның ішінде себу кезінде де, оның егістік қабатының тығыздығын өзгертеді. Бұл топырақтың физикалық жай күйінің барлық кешенінде де көрінеді: ылғалдылығында, ауа мен жылулық режимдері, сондай-ақ биологиялық белсенділік күйінде.

А.В. Друженконың пікірінше топырақтың тығыздалуы кезінде далалық өңгіштіктің жоғарылауы гидротермиялық режимді жақсарту, тұқымның топырақпен жанасуы арқылы жүреді, бұл тұқымның тез бөртуіне және «себу - өскін» кезеңінің қысқаруына әкеледі. Бірақта, топырақтың тығыздалуы оның су режиміне әсері ылғалдылығы 20-22% - дан төмен болғанда жағымды әсер етеді, ал тығыздау құрғақшылық кезінде ылғалды сақтауға себепші болады. Топырақтағы ылғал мөлшері 23-25% - дан астам болғанда, тығыздау егістік қабатының ылғалдылығын төмендетеді [2].

Арнайы әдебиеттерде топырақ тығыздығының дақылдардың өсуіне, дамуына және өнімділікке әсері туралы көптеген зерттеулер келтірілуде.

Ф. Майер және Д. К. Носов 1851 жылы топырақты нығыздау туралы мақалаларында жазғы дәнді дақылдарды себу кезінде таптауыштарды қолдану топырақтың тез тығыздалуы үшін қажетті шара болып табылатындығын және үлкен маңызға ие екенін көрсетті [3].

И.У. Палимпсестов топырақтың себуге дайындығына жан-жақты баға берді. Ол себуге арналған топырақ, себілгеннен кейін белгілі бір тығыздыққа ие болатындай етіп дайындалуы керек екенін көрсетті. Тығыздау дәндердің дұрыс өне бастау үшін де, сонымен қатар өсімдіктердің одан әрі дамуына қажет. Алайда ол таптауышты шебер пайдалану керектігін ескертті. И. У. Палимпсестов топырақтың оңтайлы тығыздығының мөлшерін білу қажеттілігі туралы жазған алғашқы ғалымдардың бірі болды [3].

Аталған ғалымдардың жұмыстары әртүрлі уақытта, әртүрлі топырақ-климаттық жағдайларда, әртүрлі ауылшаруашылық дақылдармен жүргізілді. Бірақ бұл жұмыстарда топырақ тығыздығының сандық оңтайлы параметрлері бойынша ұсыныстар жетіспейді.

Топырақтың тығыздығы топырақты-аймақтық сипаттама болып табылады, ол топырақтағы қарашіріктің мөлшеріне, механикалық құрамына және оның құрылымына байланысты болады.

Тығыздаудың топырақ ылғалдылығына әсері туралы мәселелермен көптеген ғалымдар айналысқан. Дәнді дақылдардың тұқымдарының өне бастау мен өсімдердің одан әрі дамуына тек тығыздық қана емес, сонымен қатар оның құрылымдық жай-күйі де айтарлықтай әсер ететініне тек қана бірнеше зерттеушілер назар аударады. Эрозияға қауіпті топырақтарда, топырақтың беткі қабатының тығыздағыштары болатын дискілі және сүңгімелі сіңіргіштерді қолдану керек, бұл тұқымның ауданы бойынша да, тереңдігі бойынша да біркелкі таралуын қамтамасыз етеді және топырақты жел эрозиясынан қорғайды [3].

Сонымен қатар, егіс жұмыстарын ойдағыдай жүргізу көбінесе сепкіштердің сенімді және сапалы жұмысына байланысты болады. Сепкіштің сапалы жұмысы көбінесе оның топырақпен әрекеттесетін құрылымдық элементтерінің бірі – сіңіргішпен анықталады. Дән сепкіштердің сіңіргіштерінің жұмыс жасау сапасы бұл технологиялық процестің жетістігін сипаттайтын қасиеттер жиынтығымен анықталады.

Қазіргі уақытта өнеркәсіпте өндіретін және шаруашылықтарда қолданылатын конструкциялары қарапайым мен жұмысында сенімді, екі дискілі сіңіргіштермен жабдықталған СЗ-3,6 тұқымдасының дән сепкіштері қатарлап және тар қатарлап себуді жүзеге асырады. Алайда, бұл сепкіштердің жұмыс органдары - дискілі сіңіргіштер агротехникалық талаптарға толық сәйкес келмейді, өйткені олар егіс қарығының түбін тығыздамайды. Сондықтан себілген тұқымдар қажетті ылғалдылық режимімен қамтамасыз етілмейді және себу тереңдігіне біркелкі бөлінбейді. Бұл тұқымның өне бастау мерзімін созылуына, өсімдіктердің одан әрі даму жағдайларының нашарлауына және түсімділіктің төмендеуіне әкеледі [4].

Жоғарыда келтірілгендерге байланысты тұқымдарды сапалы енгізу үшін екі дискілі сіңіргіштің конструкциясын жетілдіруге қажеттілік туындады.

Оны алынбалы қысқыш пластинасымен жабдықтау техникалық шешім болып табылады, ол топырақ кесектерін уағдау мен тұқымдарды қарықтың түбіне қысыңқырау арқылы, тұқымдардың тереңдік бойынша біркелкі таралуын қамтамасыз етеді және өсімдіктерге қажетті тұқым төсемшесінің тығыздығын және тұқымдардың қарық түбімен жанасуын жасайды.

Монография СЗ-3,6 дән сепкішінің екі дискілі сіңіргішін жетілдіру және оның модификациялары бойынша жоғарыда аталған техникалық шешімдерді қарастыруға арналған және дәнді дақылдардың тұқымдарын енгізудің жетілдірілген технологиялық сұлбасы ұсынылады.

1. МӘСЕЛЕНІҢ ЖАҒДАЙЫ. ЗЕРТТЕУЛЕРДІҢ МАҚСАТЫ МЕН МІНДЕТТЕРІ

1.1 Сепкіш машиналары. Себудің технологиялық процесі

Ауыл шаруашылығы дақылдарын себу үшін арнайы сепкіш машиналарын қолданады. Олар келесі белгілері бойынша жіктеледі:

Атқаратын қызметіне қарай: *арнайы және әмбебапты.*

Себу тәсіліне қарай: *шашыраңқы, қатарлап, тар қатарлап, ұялап және нүктелеп.*

Агрегаттау тәсіліне қарай: *аспалы, жартылай аспалы және тіркемелі.* Себілетін дақылдардың түріне қарай: *дәнді, шөпті және отамалы* дақылдарды.

Себетін аппаратының түріне қарай: *механикалық, пневматикалық, пневмомеханикалық және электростатикалық.*

Себуді жүзеге асыру үшін сепкіштерде белгілі бір функцияларды орындауға арналған ұқсас жұмыс органдарының жиынтығы болады, олардың негізгілері: дәнтыңайтқыш жәшігі, себетін аппараты, тұқым өткізгіштер, енгізетін және бітейтін жұмыс органдары – бұл сәйкесінше сіңіргіштер мен қырғы болып табылады [5].

Кейбір сепкіштерде арамшөптерді кесу және топырақты нығыздау үшін арналған жұмыс органдары орнатылады.

Дәнтыңайтқыш жәшігі себу кезінде топыраққа енгізілетін тыңайтқыштар мен тұқымдар арналған екі бөліктен тұрады.

Себетін аппарат белгіленген себу нормасына сәйкес дәнтыңайтқыш жәшігінен тұқымдар мен тыңайтқыштарды іріктеп алуға және мөлшерлеуге арналған. Тұқым өткізгіштер тұқым мен тыңайтқыштарды дәнтыңайтқыш жәшігінен енгізуші жұмыс органдарына - сіңіргіштерге жеткізеді, ал олар тұқымдарды топыраққа енгізеді. Топыраққа енгізілген тұқымдарды бетінен бос топырақпен бітеу үшін қырғы арналған.

Арамшөптерді кесу және топырақты тығыздау үшін арналған жұмыс органдары арам шөптермен ластанған танаптарда және топырақты себу алдындағы өңдеуді азайту мақсатында қолданылады. Әдеттегідей сепкіштерге культиватор табаны түрінде жасалған жұмыс органдары орнатылады. Топырақты тығыздау тұқымдардың өне бастауына қажетті энергиясын қамтамасыз ететін топырақтың қатты фазасымен қажетті жанасуын жасау үшін жүргізіледі.

Бірнеше операциялардан тұратын себудің технологиялық процестерінің екі негізгі түрін ажыратады:

- дән сепкіштері үшін: дәнтыңайтқыш жәшігінен тұқымдарды арнайы тесік арқылы іріктеу; тұқымдарды себетін аппаратымен мөлшерлеу; алынған мөлшерді қатарлар бойынша бөлу; іріктеп алынған

тұқымдарды себетін аппаратынан сіңіргішке дейін тасымалдау; сіңіргішпен қарықты құру және белгіленген тереңдікке топыраққа тұқымдарды енгізу, сонымен қатар тұқымдарды үстінен борпылдақ топырақпен бітеу;

- отамалы сепкіштері үшін: тұқым себу құрылғыларының жұмыс бетімен тұқымдардың қозғалысы; себетін жұмыс органдарының элементтерімен жалпы массада тұқымдарды даналап іріктеу; тұқымдарды іріктеп алынатын массада бір данадан тазартып алу; шығарылатын элементтерден тұқымдарды итеру; тұқымдардың даналап алынғаннан кейін ағынға бөліп топтағы олардың берілген саны бойынша топтық шоғырланған ағынға бөлу (ұялап себу үшін); ұяны немесе қарықты салу; қарық түбіне тұқымдарды орналастыру және оларды үстінен борпылдақ топырақпен бітеу; тұқым төсемшесін тығыздау.

Екі жағдайда да себудің соңғы операциясы болатын – бұл қарықтың түзілуі, қарыққа тұқымдарды салу және оларды үстінен борпылдақ топырақпен жабу [5].

Дәл осы соңғы операция тұқымдар үшін аса маңызды болып саналады, өйткені ол олардың өне бастауына, өсімдіктердің одан әрі дамуы және жоғары өнім алу үшін қолайлы жағдай жасайды, ал алдыңғы дайындық операциялары тұқымдарды енгізуші жұмыс органдарына даярлауға және бағыт беру үшін ғана арналған.

1.2 Сепкіш машиналарының енгізуші жұмыс органдары

Сепкіш машиналары себуди конструкциясы әр түрлі сіңіргіштеп аталатын енгізуші жұмыс органдарымен жүзеге асырады. Сіңіргіштер қарық түбін жасауға, қарыққа себілетін дақыл тұқымдарын салып орналастыруға және оларды үстінен борпылдақ топырақпен бітеу үшін арналған.

Енгізуші жұмыс органдарының көпшілік түрлерін белгілеріне қарай келесі топтарға бөлуге болады:

- топырақпен өзара әрекеттесу принципі бойынша сіңіргіштер *белсенді мен пассивтікке* бөлінеді. Бірінші топқа айналатын – *бір және екі дискілі сіңіргіштер*, ал екінші топқа – *сүңгімелі сіңіргіштер* жатады. Жұмыс жасау кезінде дискілі сіңіргіштер айналмалы қозғалыс жасайды, ал сүңгімелілер ілгерілмелі қозғалады.

Бір дискілі сіңіргіштердің пішіні *сфералық* және *жазық* болады. Дақылдарды тайыз тереңдікте себу үшін кейбір сіңіргіштер шектегіш қырларымен жабдықталады.

Екі дискілі сіңіргіштердің жазық дискілері бір-біріне 12° және 23° тең бұрыш жасай орнатылады.

Дискілі сіңіргіштер ауыл шаруашылығы тәжірибесінде кең таралған, бірақта олар елеулі кемшіліктерге ие болады. Олардың негізгі кемшіліктері тереңдікке қарай топыраққа тұқымдарды әркелкі енгізуі және қарық түбінің тығыздалуының қамтамасыз етілмеуі болып табылады.

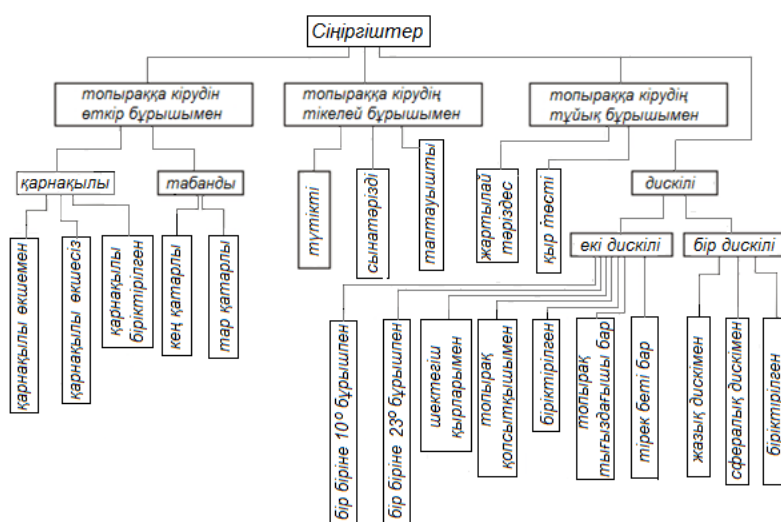
Сүңгімелі сіңіргіштер ұштықтары топыраққа кіру бұрышы бойынша үш негізгі топқа бөлінеді: *өткір* (қарнақылы, жебе табанды), *тік* (түтік тәрізді, сына тәрізді, таптауышты) және *тұйық* (сырғанақты, қыр төсті).

Дискілі сіңіргіштердің тиімділігін арттыру үшін тұқымдарды енгізудің біркелкілігін арттыруға және қарық түбін тығыздауға бағытталған әр түрлі құрылғылар жасалды: шектегіш қырлар, топырақты қопсытқыштар немесе тығыздағыштар.

Бір дискілі сіңіргіштер қарық түбінің бетін нығыздайтын немесе тұқымдар орналастырылатын тығыздалған түпті қалыптастыратын цилиндрлік немесе конустық дискілермен жабдықталады. Топыраққа бөлінген тұқымдардың үстінен топырақтың тар қабатын қысыңқырайтын тірек пластина-шаңғылар түрінде орындалған нығыздаушы құрылғылардың конструкциялары ұсынылды.

Дән сепкіштер конструкцияларында пайдаланылатын барлық сіңіргіштер түрлерінен ең көп таралған дискілі болады [5-10]. Бірақта олардың құрылымдық ерекшеліктері тұқым төсемшесінің оңтайлы тығыздығын алуға мүмкіндік бермейді, осыған байланысты тиімділікті арттыру үшін олар жаңартуды талап етеді. Дискімен жасалатын қарық түбі және себілетін тұқымдардың тығыз жанасуын қамтамасыз ететін оны техникалық құралдармен жабдықтау, жаңартудың бірі жолы болып табылады.

Дән сепкіштердің сіңіргіштерінің құрастырылған жіктемелік сұлбасы 1 - суретте келтірілген.



Сурет 1 – Сіңіргіштердің жіктелуі

1.3 Тұқымдарды топыраққа енгізуші техникалық құралдар мен технологиясы

Сепкіш машиналар мен сепкіштердің енгізуші жұмыс органдарының жасау мәселелерімен әр жылдары А. С. Абашкин [11], М. К. Амирханов [12], А. И. Беднов [6], В. М. Бойков, Г. М. Бузенков [13], В. К. Бурлаков [7], А. П. Глотов [14], В. Г. Гниломедов [15], С. П. Горбачев [16], Г. К. Демидов [42], М. Б. Ероков [47], С. А. Ивженко [55], А. Н. Карпенко, Н. П. Крючин [8], В. И. Курдюмов [17], В. В. Ли [18], С. Г. Ломакин [19], А. Б. Лурье [9], Н. И. Любушко [20], С. А. Ма [21, 22], Н. Ж. Мальмин [23], А. В. Мачнев, И. В. Морозов [3], Г. Р. Муртазин [24], К. А. Мустапха [25], Г. М. Рекубрацкий, Н. Е. Руденко, И. И. Сахацкий [26], А. Н. Семенов, Ю. Я. Сидоренко [27], М. А. Скользаева [28], Ю. И. Трофимченко [29], Э. В. Филиппов, В. Т. Фогель [30], В. Е. Хорунженко, В. П. Чичкин, В. В. Юдкин [147], және т. б. айналысқан.

Қолданыстағы бар конструкциялардың түрлерінің негізінде көптеген әр түрлі енгізуші жұмыс органдары мен тұқымдарды енгізу технологиясы зерттелді және жасалды.

Қазақстанда, сондай-ақ жақын мен алыс шет елдерде қолданылатын сепкіш машиналарының сіңіргіштердің ең көп таралған түрі болатын бұл екі дискілі сіңіргіш. Ол СЗ-5,4, СЗ-3,6 дән сепкіштерінде және олардың модификацияларында кең таралған, сондай-ақ 5100 («Case International», АҚШ); 8000 («John Deer», АҚШ); End Wheel («Great Plains», АҚШ); TC-4 («Hestair», Ұлыбритания) және басқада шетелдік сепкіштерінде қолданылады.

Екі дискілі сіңіргіш бір-біріне 10° бұрыш жасайтын тік жазықтықта орнатылған екі жазық дискіден тұрады (сурет 2).

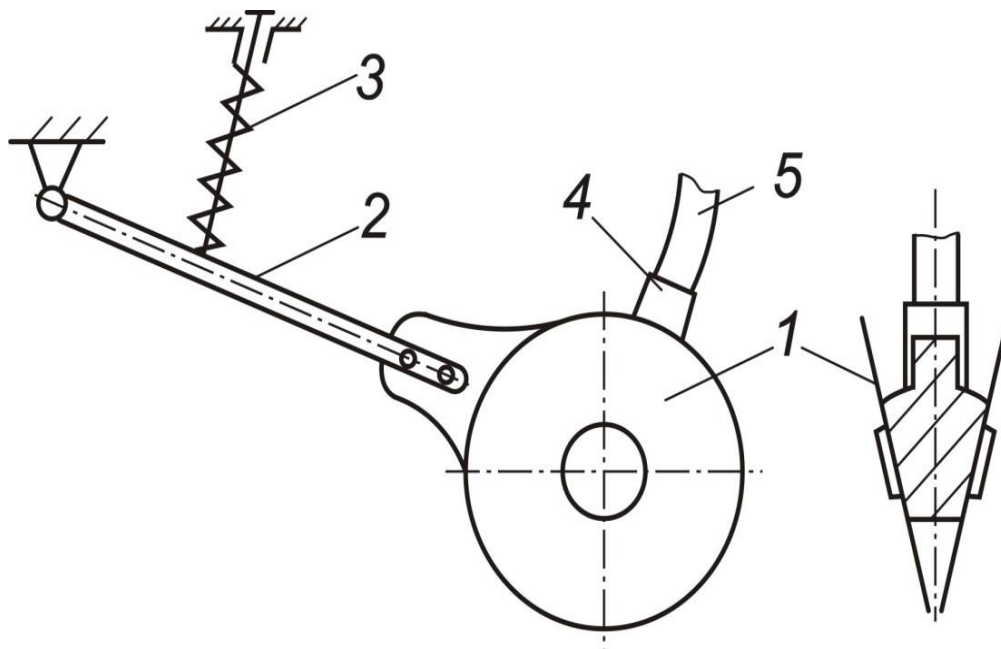
Сіңіргіш корпусы жетектеуіш 2 біріктіріліп, топыраққа серіппе 3 жабдықталған қысқыш штангамен қысылады. Жұмыс кезінде сіңіргіштің дискілері айналады және топырақты екі жаққа ажыратады. Пайда болған қарыққа дискілер арасында орнатылған тұқым бағыттауыш 4 арқылы тұқым өткізгіш 5 тұқымдар түседі.

Екі дискілі сіңіргіштің артықшылығы оның өсімдік қалдықтарымен ластанған топырақтарда жұмыс істеу қабілеті болады, ал зерттеушілер көрсететін екі дискілі сіңіргіштің негізгі кемшілігі бұл тұқымдардың қарыққа тереңдік бойынша біркелкі таратпауы және қарық түбін тығыздамау болады [6, 7, 24, 30, 31, 32].

Екі дискілі сіңіргіштің тұқымдарды топыраққа біркелкі енгізу еместігін В. К. Бурлаков мына себептерін атайды:

- тұқымдарды айналмалы дискілермен бірге алып кетіп оларды сіңіргіштен тыс топырақтың жоғарғы қабатына тастау;

- сіңіргіштермен лақтырылатын топырақпен тұқымдарды ілестіре алып кету;
- қарыққа топырақтың үгілуі, соның нәтижесінде қарық түбінен шағылысқан тұқымдар топырақтың жоғарғы қабатына түседі [7].



Сурет 2 – Екі дискілі сіңіргіш:

1 – жазық дискілер; 2 – жетектеуіш; 3 – серіппемен жабдықталған қысқыш штанга; 4 – тұқым бағыттаушы; 5 – тұқым өткізгіш

Екі дискілі сіңіргіштің шағын тірек беті қарық түбін жеткілікті тығыздалуын қамтамасыз етпейді.

Бір дискілі сіңіргіштер екі дискілі мен салыстырғанда кең таралмаған, бірақта олар ЛДС-6 сыдыра жыртқыш конструкцияларында, сондай-ақ алыс шетелдік 424 («Massey-Ferguson», АҚШ), ТС-3, СД-4 («Hestair», «Bamlett», Ұлыбритания) және т. б. қолданылады.

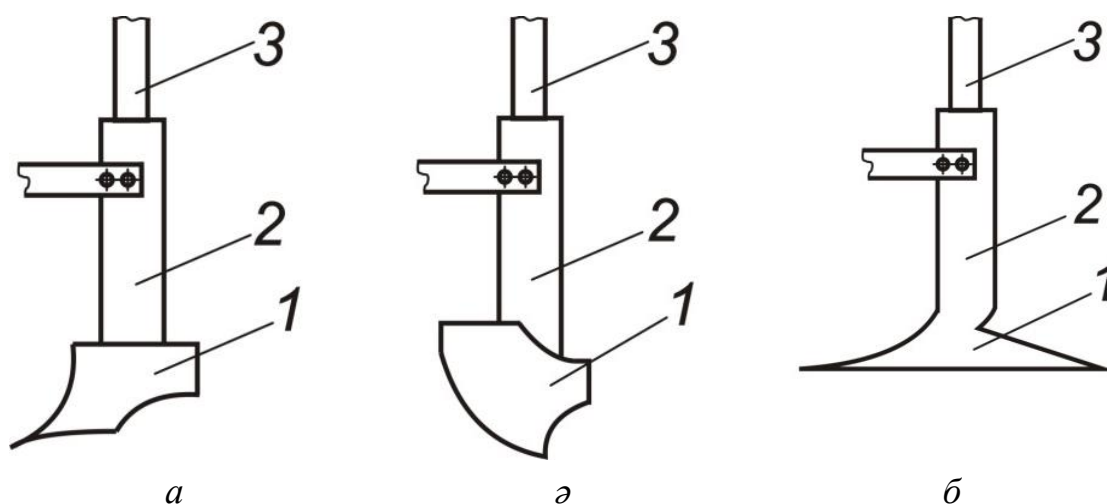
Бір дискілі сіңіргіштер сфералық пен жазыққа бөлінеді. Олар сыдыра жыртқыш дискілері сияқты жұмыс істейді. Олардың артықшылықтары екі дискіліктікі сияқты ластанған және нашар өңделген топырақтарда жұмыс істеу мүмкіндігі болып табылады, ал тұқымдарды топыраққа тереңдік бойынша енгізу әркелкілігі және тұқымдарды топырақтың борпылдақ қабатына салу кемшілігі болады.

В. Е. Хорунженко мен Э. В. Филиппов зерттеушілер көрсеткеніндей бір дискілі сіңіргіштер тереңдік жүрісімен салыстырғанда, тұқымдарды 2 см-ге тайыз қарық түбіне төсейді және сонымен қатар топырақтың төменгі ылғалды қабаттарын жер бетіне айналдырып шығарады [6].

Бір және екі дискілі сіңіргіштер, яғни тербелісті сіңіргіштер айналмалы қозғалыс жасайды, ал сүңгімелі сіңіргіштер топырақта іргерілмелі қозғалады. Сүңгемеліге қарнақылы, қыр төсті, сырғанақты, пышақ тәріздес және жебе табанды түрінде жасалған сіңіргіштер жатады (сурет 4).

Сүңгімелі сіңіргіштер CTC-2,1; СЗС-2,1; СК-3,6; СЗТ-3,6; сондай-ақ шетелдік: CLF-600 («Nordste», Дания); EV-1000 («Amazon», Германия); 32-row («Horwood Bagshaw», Австралия) және т. б. сепкіштерінде пайдаланылады. Барлық сүңгімелі сіңіргіштер бір-бірінен сүңгіменің жұмыс бетінің пішінімен ерекшеленеді және негізінен сүңгіме 1, оған бекітілген тұқым беруге арналған кеңірдектен (раструб) 2 және оған кіріп тұратын тұқым өткізгіштен 3 құрылған (сурет 3).

Қарнақылы сіңіргіштің жұмыс бетінде иілген сүңгіме болады, осыдан оған әсер ететін топырақ реакциясының жиынтық құрамдас бөлігі сіңіргішті тереңдетуге ұмтылады. Қыр төсті сіңіргіштің сүңгімесінің жұмыс беті дөңес түрінде жасалған, сондықтан жұмыс кезінде топырақ реакциясы сіңіргішті тайыздатуға ұмтылады. Жебе табан түріндегі сіңіргіштің сүңгімесі культиватордың жебе табанына ұқсас жасалған.



Сурет 3 – Сүңгімелі сіңіргіштертер:

а – қарнақылы; *б* – қыр төсті; *в* – жебе табанды;
1 – сүңгіме; 2 – кеңірдек (раструб); 3 – тұқым өткізгіш

Ол топырақ асты шашыраңқы тұқым себуді жүзеге асырып бір мезгілде арамшөптерді кеседі. Сүңгімелі сіңіргіштерді зерттеуге мына авторлардың [11, 15, 27, 32] және т. б. жұмыстары арналған.

Зерттеулер көрсеткендей, сүңгімелі сіңіргіштер тұқымдарды топыраққа енгізу әркелкілігімен, топырақты себу алдында өңдеу сапасына

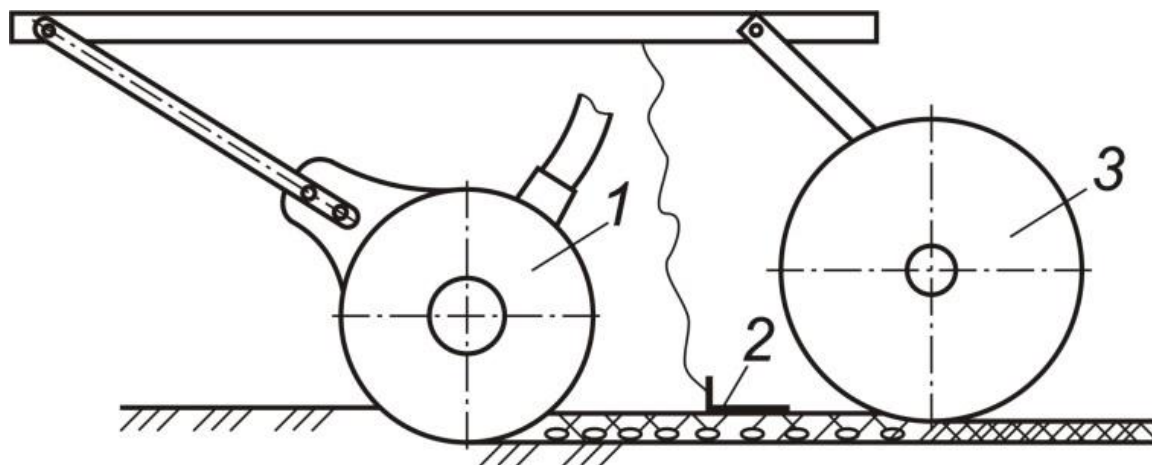
және танаптардың жай-күйіне қойылатын жоғары талаптармен ерекшеленеді.

В.Г. Гниломедов, көрсеткеніндей, қарнақылы сіңіргіштер топырақтағы өсімдіктердің шіріген қалдықтарын қатты араластырады, топырақтың ылғалды және көлденеңінен қабаттарын бетіне шығарып едәуір араластырады, бұл олардың жабысуы мен бітелуіне әкеледі. Бұл тұқымдардың енгізу тереңдігінің үлкен әркелкілігіне әкеледі. Сонымен қатар, қарнақылы сіңіргіштер танаптың дайындау сапасына талап етеді және қарық түбінің тығыздалуын қамтамасыз етпейді [6, 15].

Қыр төсті сіңіргіштер қарық түбін тығыздайды, бірақта ластанған және нашар өңделген танаптарда жұмыс істей алмайды, өйткені олар енгізудің қажетті тереңдігін қамтамасыз етпейді және өсімдік қалдықтарымен бітеледі [6, 10].

Жебе табанды сіңіргіштер тұқымдарды топыраққа біркелкілеу енгізеді, бірақта қарық түбінің нығыздалуын қамтамасыз етпейді [10, 32].

Көптеген сепкіштерде қарықтағы топырақты нығыздауын қамтамасыз ету үшін, сіңіргіштердің артына орнатылатын таптауыштарды қолданады. Мұндай сепкіштермен тұқымдарды енгізудің технологиялық процесі келесідей өтеді: сіңіргіш 1 тұқымдарды топыраққа енгізеді, қырғы 2 оларды үстінен борпылдақ топырақпен бітейді және қарықтарды таптауыш 3 нығыздайды (сурет 4).



Сурет 4 – Таптауыштармен жабдықталған сепкіштердің технологиялық процесінің сұлбасы:

1 – сіңіргіш, 2 – қырғы, 3 – таптауыш

Таптауыштар СЗП-3,6; СЗП-16; СТС-2,1; СЗС-2,1; СК-3,6 дән сепкіштерінде, сонымен қатар алыс шетелдік: 2S-2600 «Great Plains», АҚШ (сурет 5, а), модельдері 455, 1590 және BD 11 «John Deere», АҚШ (сурет 6,

ә), Solitair 12/1200 KD-S «Lemken», Германия (сурет 5, б), D9 6000-TC «Amazon», Германия, DH-750 «Versatile», Канада және т. б. қолданылады.

Осының нәтижесінде қарықтағы тұқымдардың үстіндегі топырақ қатты тығыздыққа ие болады. Мұндай топырақтан ылғал тез буланады, ал тұқымдар жеткілікті мөлшерде оттекті ала алмайды. Бұл жағдайларды көптеген зерттеушілер ескертеді [6, 33, 34, 35].

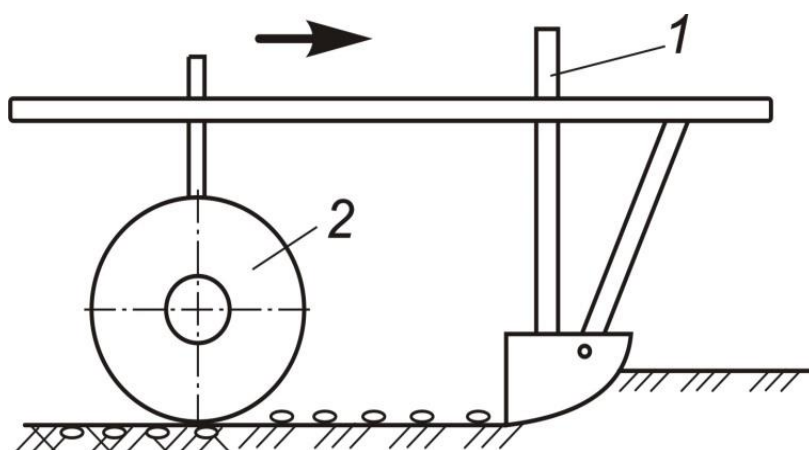


Сурет 5 – Дискілі сіңіргіштер:

a – 2S-2600 «Great Plains», АҚШ; *ә* – модельдері 455, 1590 және BD 11 «John Deere», АҚШ; *б* – Solitair 12/1200 KD-S «Lemken», Германия

Сондықтан қарық түбін нығыздап және тұқымды үстінен борпылдақ топырақпен бітеу негұрлым жөн болады. Осы жолды кейбір зерттеушілер таңдап, қарық түбін нығыздалуын қамтамасыз ететін конструкциялары әртүрлі біріктірілген сіңіргіштерді ұсынды.

Ең ертегілердің біріне 1954 жылы А. И. Беднов ұсынған біріктірілген сіңіргіштің конструкциясын жатқызуға болады (сурет 6).



Сурет 6 – А. И. Бедновтың конструкциясының біріктірілген сіңіргіші:

1 – қыр төсті сіңіргіш; 2 – тұқымды басқыш таптауыш

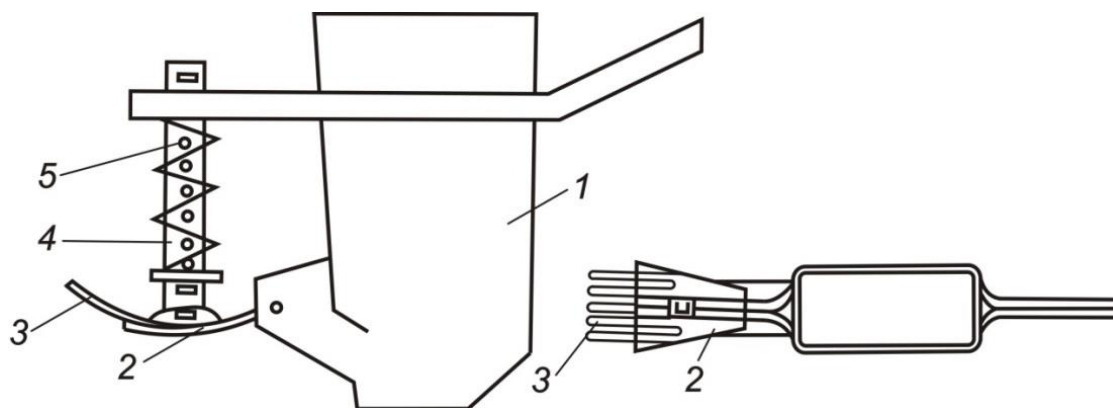
Ол қыр төсті сіңіргіш 1 және тұқымды үстінен басқыш таптауыш 2 құрылған. Қыр төсті сіңіргішпен қарыққа енгізілген тұқымдар таптауыш 2 көмегімен қосымша қарық түбіне қысыңқырап жабылады, ал үстінен борпылдақ топырақпен бітеледі [6].

Сепкіштің енгізуші органдарын жетілдіру және жаңғырту қазіргі уақытта да жалғасуда. Енгізуші органдардың әртүрлі техникалық шешімдері құрастырылған және ұсынылған.

Кеңес одағының А 01 С 7/20, 1985 жылғы № 1168127 авторлық куәлігінде сүңгімелі сіңіргіштің конструкциясында тұқымның енгізу сапасын арттыру үшін топырақтың тығыздатқыш-сепараторы 2 қарастырылған (сурет 7) [36].

Сүңгімелі сіңіргіш 1 шетінде қисық сызықты пластина түрінде жасалған тарақша 3 оның бүйір жақтарының артқы жағында топсалы түрде орнатылған. Тығыздатқыш-сепараторда 2 реттегіш тесіктері 5 және серіппелі штангасы 4 қарастырылған.

Сіңіргіш келесі түрде жұмыс істейді. Сүңгіме себілетін тұқымдарға қарық жасайды. Сүңгіме өткеннен кейін тұқымдарды үстінен жабатын топырақ қабатына топсалы орнатылған серіппелі тығыздағыш - сепаратор 2 шығып топырақ қабатын тұқымдармен бірге қарық түбіне қысады. Топырақ қабатының тығыздалуы оның бүкіл биіктігінде өтеді. Бұл тығыздағыш сепаратор 2 жағынан елеулі күшті қажет етеді. Сонымен қатар, тұқымның үстіндегі топырақтың тығыздалуы, топырақ ылғалының қарқынды булануына әкеледі, бұл тұқымдардың өне бастауының жағдайын нашарлатады.



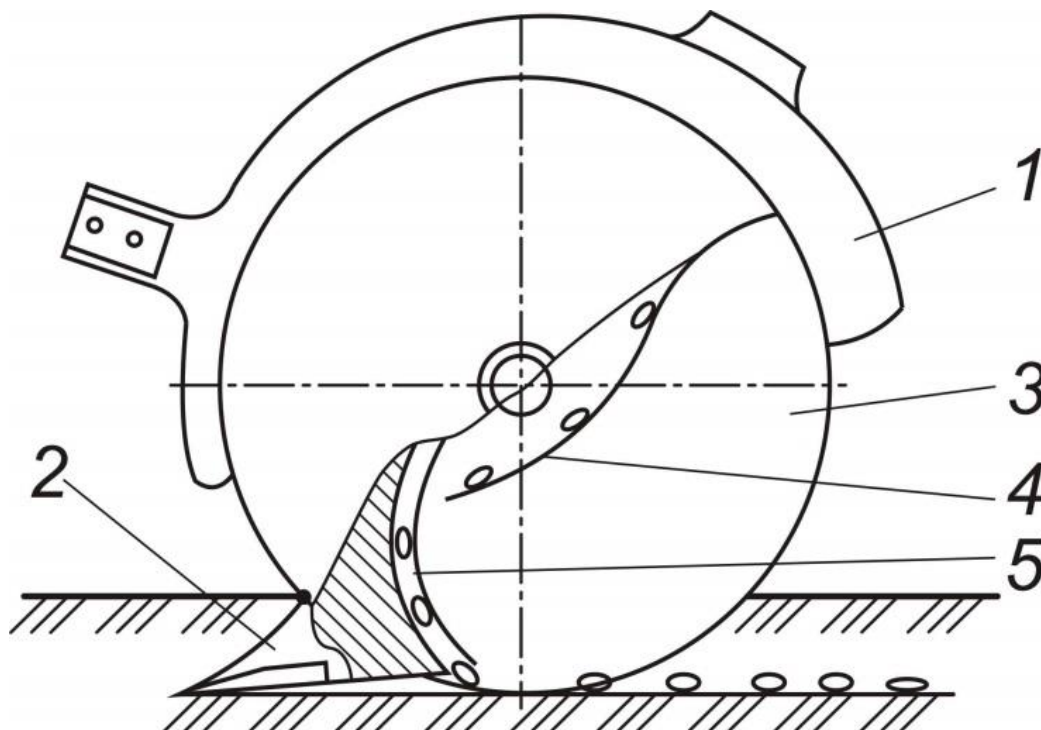
Сурет 7 – Топырақты тығыздатқыш-сепараторымен жабдықталған сүңгімелі сіңіргіші:

1 – сүңгіме; 2 – тығыздатқыш-сепараторы; 3 – тарақша; 4 – штанга; 5 – реттегіш тесіктері

Кеңес Одағының А 01 С 7/20, 1991 жылғы № 1688796 А1, авторлық куәлігінде екі дискілі сіңіргіштің конструкциясына тереңдік бойынша

тұқымдардың енгізілуінің біркелкілігін арттыру мақсатында қопсытқыш орнатылған [37].

Екі дискілі сіңіргіш корпус 1 бір-біріне бұрыш жасай орнатылған екі жазық дискіден 3 тұрады (сурет 8).



Сурет 8 – Тұрақтандырғышпен жабдықталған дискілі сіңіргіш:

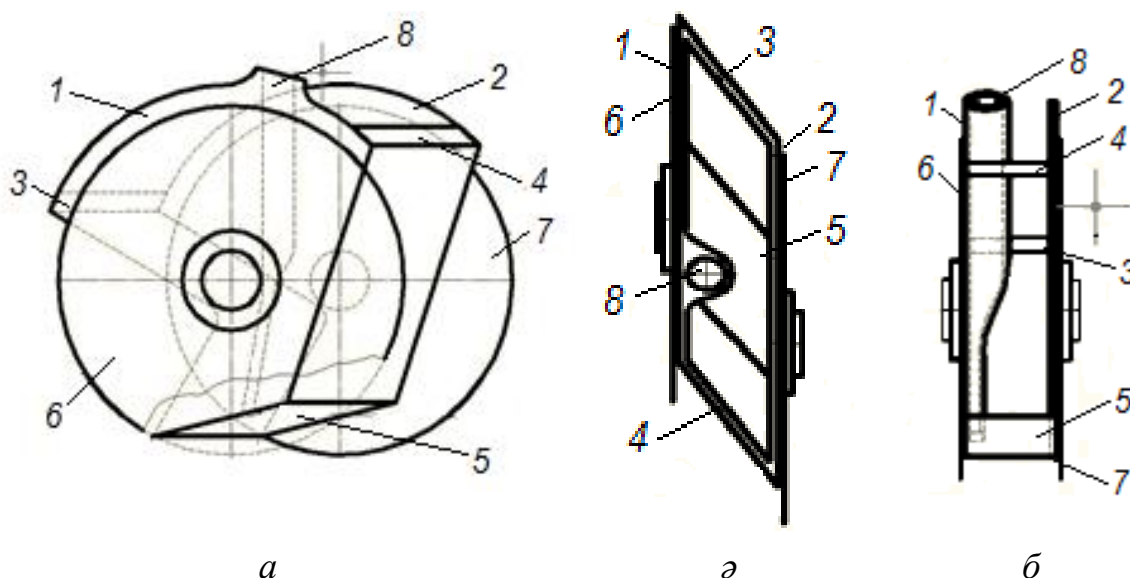
1 – корпус; 2 – қопсытқыш; 3 – жазық дискілер; 4 – тұқым бағыттауыш; 5 – қисық сызықты қыр

Дискілер 3 арасында тұқым бағыттауыш 4 және топыраққа өткір бұрышпен кіретін қопсытқыш 2 орнатылған. Қопсытқыш 2 қыры 5 қисық сызықты етіп жасалады. Қопсытқыш 2 төменгі бөлігінде қанаттары бар тұрақтандырғыш бекітілген. Жұмыс кезінде тұрақтандырғышы бар қопсытқыш топырақта V-тәрізді пішінді қарықты жасайды, ал дискілер 3 топырақты жанына қарай жылжытады. Тұқым бағыттауыш 4 бойымен тұқымдар қарыққа түседі және дискі 3 өткеннен кейін топырақпен бітеледі. Тұрақтандырғышқа әсер ететін топырақ реакциясының тік құрамдасы, сіңіргіштің тереңдетілуіне ықпал етеді және тік жазықтықтағы сіңіргіштің тербелмелі қозғалысын төмендетеді.

Дискілердің алдында орнатылған қопсытқыш топырақ қабатын себу тереңдігіне тіледі, бірақта айналмалы қозғалыссыз диск функциясын біріктіреді. Бұл сіңіргіштің тарту кедергісін арттыруға әкеледі.

Сонымен қатар, тұрақтандырғыш топырақ қабатындағы себу тереңдікте болғанда, қозғалыс кезінде топырақ массасымен үйкеліс және кесу кедергісін сезеді, бұл да тарту кедергінің өсуіне әкеледі.

Шашып себудің тиімділігін арттыру үшін жылғы 1999 жылғы А 01 С 7/20 Ресей Федерациясының Халықаралық патенттік жіктеуінің № 2125784 патенті бойынша сіңіргіш ұсынылған. Ол өзара 3 және 4 тақтайшалармен жалғанған конструкциясы қатты корпусын қамтитын 1 және 2 бүйір қабырғаларынан құрылған (сурет 9). 1 және 2 бүйір қабырғаларының төменгі бөлігіне бір жақты (оң немесе сол), табан 5 қатты бекітілген, ал қабырғалардың шеттерінде мойынтіректерде жазық дискілер 6 және 7 бекітілген [38].



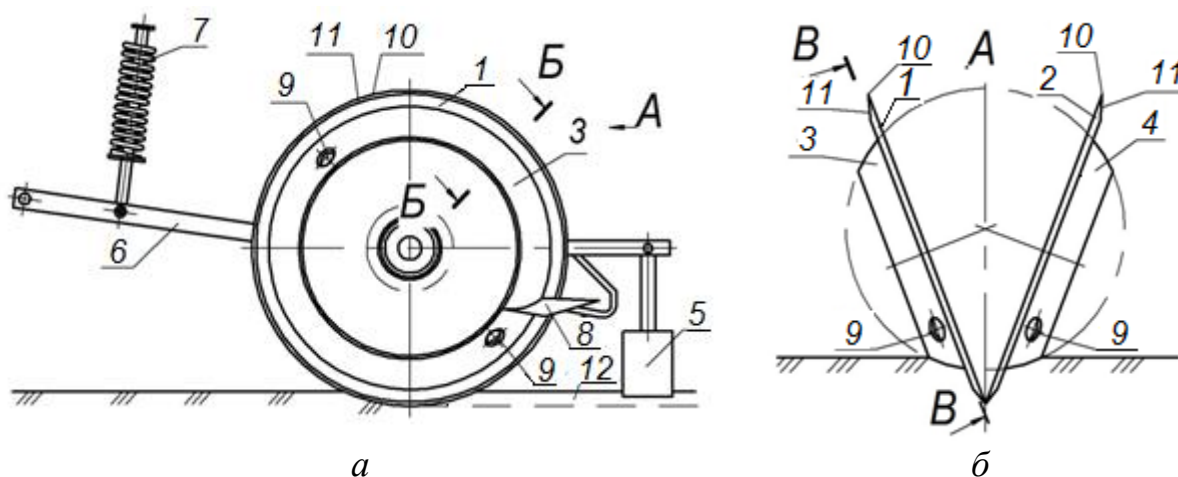
Сурет 9 – Шашып себуге арналған сіңіргіш:

а – жанынан қарағандағы түрі; *б* – үстінен қарағандағы түрі; *в* – артынан қарағандағы түрі; 1, 2 – бүйір қабырғалары; 3, 4 – тақтайшалар; 5 – табан; 6 және 7 – жазық дискілер; 8 – келте құбыры

Корпустың алдыңғы бүйір қабырғасында 1 тұқымды табан асты кеңістікке беру үшін тұқым себуші-таратқыш орналасқан жерде келте құбыры 8 болады. Сіңіргіштердің бірінші мен екінші қатарлары үшін бір жақты табандар 5 оң мен сол жақ кескіш етіп жасалған. Табан 5 жүзі мен дискілер 6 және 7 жиектері бір сызықта орналасқан. Табан 5 бүйірлік шеттері диск тазалағышы болып табылады. Дискілер 6 және 7 қозғалыс бағытына қарай $3...7^\circ$ шағын бұрышымен орнатылуы мүмкін. Топырақта сіңіргіш қозғалыста болған кезде табан 5 түбі тығыздалған қарықты жасайды. Тұқымдар келте құбыр 8 сіңіргіштің тұқым өткізгіш арқылы өтеді және шашыратқыштан шағылыстанып қарық ені бойымен таралады.

Айналмалы диск 6 және 7 арқасында табан 5 көтерілетін топырақ қабаты үстіңгі қабаттарымен елеулі ығыстырылмай, араластырылмай тұқымдарды қарыққа енгізеді және үстінен төменгі ылғалдырақ қалыңдығы бірдей болатын топырақпен бітейді. Осы сіңіргіштің конструкциясы тұқымдар үшін тығыздалған төсемше жасалуына және оларды үстінен топырақтың жоғарғы қабатымен азырақ араластырып төменгі ылғалдау топырақпен бітеуге мүмкіндік береді. Алайда, ұсынылған конструкция қарнақылы сіңіргіштерге тән кемшіліктерге және күрделілігіне ие болады.

2003 жылғы А 01 С 7/20 Ресей Федерациясының Халықаралық патенттік жіктеуінің № 2219697 патенті бойынша ұсақ тұқымды дақылдарды себу үшін сіңіргіштің конструкциясы дискілер 1 мен 2 және оларға бекітілген қырлар 3 пен 4, қырғы 5, серіппесі 7 болатын жетектеуіш 6 және қырғыш 8 кұрылған (сурет 10).



Сурет 10 – Ұсақ тұқымды дақылдарды себуге арналған сіңіргіш:
a – сол жақтан қарағандағы көрінісі; *б* – артқы жақтан қарағандағы көрінісі: 1 және 2 – дискілер; 3 және 4 – қырлар; 5 – қырғы; 6 – жетектеуіш; 7 – серіппе; 8 – қырғыш; 9 – тесіктер; 10 – жүз; 11 – кескіш жиегі (ернеу); 12 – қарық

Қырлар 3 пен 4 шар қабаты түрінде жасалған. Әрбір қыр 3(4) дискі 1(2) мен арақашықтығы тең орналасқан штифтер (суретте көрсетілмеген) арқылы байланыстырылған. 3(4) қырдағы әрбір штифт, 1 (2) дискінің тесігі 9 орналастырылған [39].

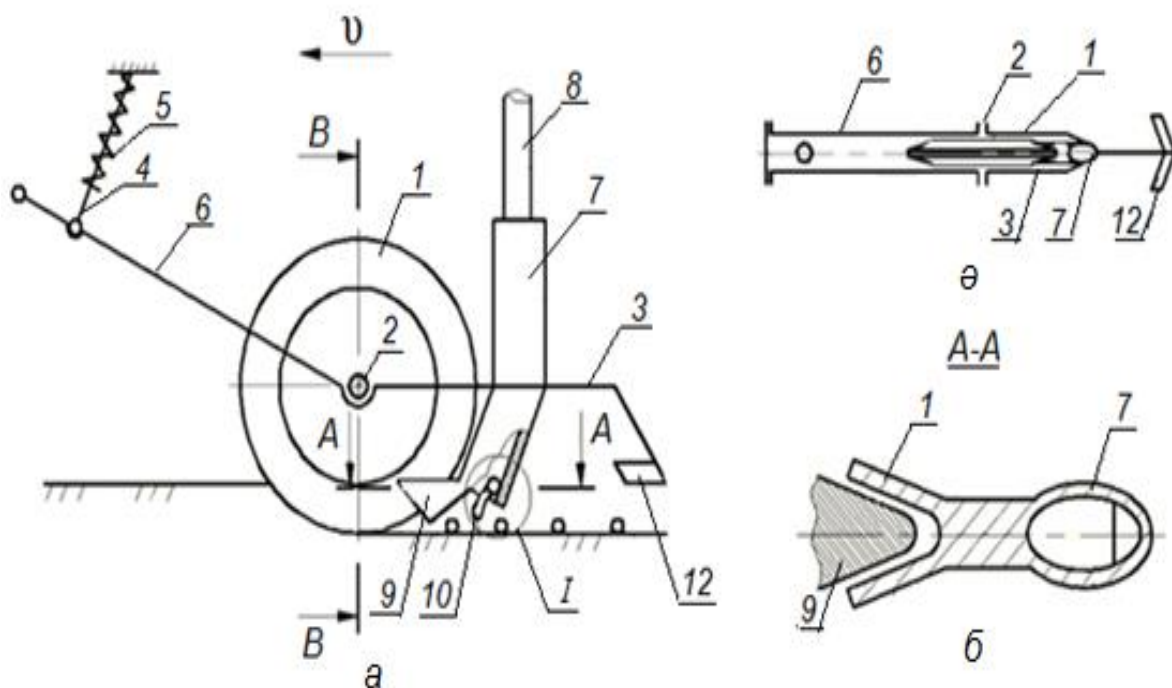
1, 2 дискілерден 3, 4 қырларды алып тастау үшін қырлардың шар қабатының бетінде диаметральды жазықтықта өтпелі 9 тесік жасалған. 1 және 2 дискінің беті сақиналы 11 кескіш жиегі болатын бір жақты жүздерімен 10 жабдықталған.

Сепкіштің тұрақталған қозғалысы кезінде сіңіргіш жетектеуіш 6 арқылы агрегаттың қозғалыс бағытына жылжиды.

Сіңіргіштің салмағы мен серіппе 7 қысылған орамдарының күшін 3 және 4 қырғылар қабылдайды. Сіңіргіштің ауырлық күшінен топырақтың жоғарғы қабаты кескіш жиектері 11 бойлық тік жазықтықта кесіледі. 1 және 2 шектес дискілердің шалқаю есебінен қарық 12 көлбеу қабырғалары ашылады және қалыптасады. Тұқым себетін аппаратынан тұқым өткізгіш арқылы беріледі және бүйір қабырғалары таза қарық түбі бөлігінің тұқымдық төсемшесіне себіледі және қырғы 5 топырақ қабатымен бітеледі. Енгізу тереңдігі өзгеше басқа дақыл тұқымдардың себуге көшкен кезде дискіге диаметрі кіші немесе үлкен қырлар 3 және 4 орнатылады.

Қырларға сфераның тәрізді бет берілгеннен кейін, белгіленген тереңдікке тұқымдарды енгізуге, тұқымдық төсемшеге арналған ашық қарықтың жиектеріне параллель жоғарғы қабаттың біркелкі нығыздалуына қол жеткізіледі.

2004 жылғы А 01 С 7/20 Ресей Федерациясының Халықаралық патенттік жіктеуінің № 2224401 патент бойынша орындалған сіңіргіш тығыздалған қарық түбін қалыптастырады және онда себілген тұқымдарды үстінен бос топырақпен бітейді (сурет 11) [40].



Сурет 11 - Сіңіргіш:

a – жанынан қарағандағы көрінісі; *б* – үстінен қарағандағы көрінісі; *б*– А-А қимасы; 1 – қарық түзуші диск; 2 – ось, 3 – рама; 4 – штанга; 5 – қысқыш серіппе, 6 – жетек; 7 – тұқым бағыттаушы; 8 – тұқым өткізгіш; 9 – тазартқыш; 10 – ілмекті клапан; 11 – кронштейн; 12 – қырғы

Ол сына тәрізді қарық түзуші диск 1, рама 3 орнатылған топсалы ось 2, қысқыш штанга 4, басқыш серіппе 5 құрылған.

Штанга 4 жетектеуіш 6 орнатылған. Қарық түзуші дискі 1 артында рама 3 көлденең қимасының пішіні эллипсті тұқым бағыттауыш 7 монтаждalған, оның үлкен осі сіңіргіштің қозғалыс бағытына параллельді болады. Тұқым бағыттауыш 7 тұқым өткізгіш 8 жалғанған. Тұқым бағыттауыш 7 алдыңғы төменгі жағында екі жақты тазартқыш 9 өтеді. Бағыттауыш 7 ішінде кронштейн 11 (суретте көрсетілмеген) осінде топсалы орнатылған және осы оське қатысты ығыстырылған ауырлық орталығы болатын ілмекті клапан 10 монтаждalған. Бағыттауыш 7 кейін рама 3 сіңіргіш тереңдігінің жүрісінің шектейтін қырғы 12 орнатылған.

Сіңіргіш келесі түрде жұмыс істейді. Сепкіштің қозғалысы кезінде топырақтың қысымы клапан 10 әсер етпейді, өйткені тұқым бағыттауыш 7 төменгі ұшы, қарық түзуші дискі 1 орнатылғаннан кейін, қарықпен жүреді.

Диск 1 пішінінің шеті сына тәрізді болғандықтан, ол домалап, қысқыш серіппе 5 және штанга 4 әсерінен топыраққа қысылып, дөңгелектелген сына бөлігінен болатын түбі тығыздалған қарықты жасайды. Тұқым бағыттауыш 7 қарықтың тығыздалған түбіне тұқымдар түседі, олар үстінен сіңіргіштің қырғы тереңдік шектеуіш 12 көмегімен борпылдақ топырақпен бітеледі.

Сіңіргіштің осындай конструкциясы өскіндердің тез шығуына және өсімдіктердің одан әрі дамуына қолайлы жағдай жасайды, бұл ауыл шаруашылығы дақылдарының түсімділігін арттыруды қамтамасыз етеді. Сіңіргіштің элементтерін дайындау күрделілігі оның жетіспеушілігі болып табылады.

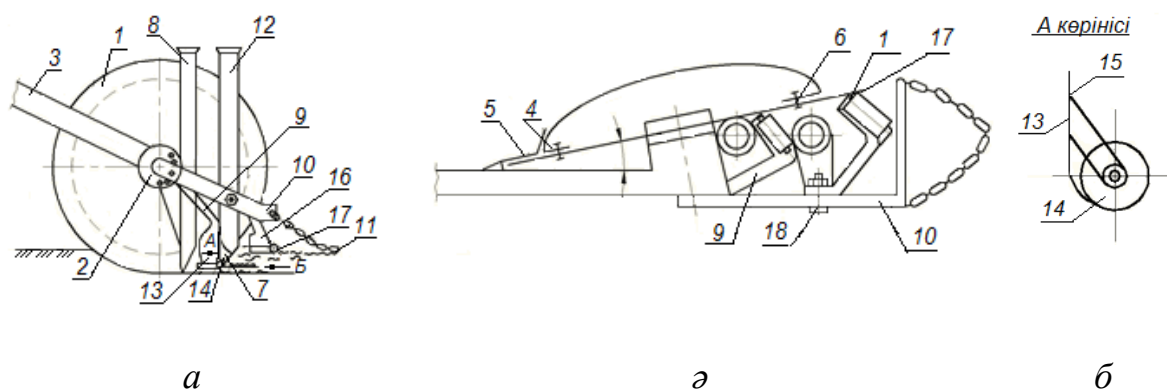
Өскіндер тұрақты тегіс өсіп шығу және өсімдіктердің тамыр жүйесін қоректендірудің оңтайлы жағдайларын қамтамасыз ету үшін, 2006 жылғы А 01 С 7/20 Ресей Федерациясының Халықаралық патенттік жіктеуінің № 2256316 патенті бойынша біріктірілген бір дискілік сіңіргіш ұсынылған (сурет 12) [41].

Бұл сіңіргіш тұқым себу мен тыңайтқыш енгізу процестерін қоса атқарады және тыңайтқыш пен тұқымдарды арасын топырақтың ылғалды тығыздалған қабатшасымен бітейді. Біріктірілген бір дискілі сіңіргіште тік бағытталған жазық диск 1 кронштейн 2 орналасқан.

Диск 1 қозғалыс бағытына β бұрышымен орнатылған. Диск осі қозғалыс бағытына қарай ($90^\circ - \beta$) ауытқы бұрышпен бекітілген.

Жетектеуіш 3 егіс секциясының рамасымен жалғанған, онда тазалағыш 5 бекітілген.

Диск 1 сыртқы жағында жарты эллипсоидының айналу түрінде жасалған және дискі 1 жылдам түсіретін элементтер 6 көмегімен орнатылған қыр 4 бекітілген.



Сурет 12 – Біріктірілген бір дискілі сіңіргіш:

а – жанынан қарағандағы көрінісі; *б* – үстінен қарағандағы көрінісі; *в* – тіреу-тығыздағыш құрылғы; 1 – жазық диск; 2 – кронштейн; 3 – жетектеуіш; 4 – қыр; 5 – қырғыш; 6 – жылдам түсірілетін элемент; 7 – қалыптастырғыш; 8 – тыңайтқыш өткізгіш; 9 және 16 – қырғылар; 10 – жетектеуіш; 11 – сүйреткі; 12 және 18 – тұқым өткізгіштер; 13 – қалақша; 14 және 17 – тығыздайтын шығыршықтары; 15 – кронштейн

Дискінің ішкі жағынан кронштейн 2 төменгі бөлігіне тұқым төсеуге арналған қарық қалыптастырғыш 7 бекітілген. Қалыптастырғыш 7 бұл берілген ү бұрыштары болатын бойлық білеу түріндегі сына тәрізді кертiшті ұсынады.

Қарық қалыптастырғыш 7 алдында тыңайтқыш өткізгіш 8 орнатылған. Тыңайтқыш өткізгіш 8 төменгі бөлігі дискі 1 жасайтын қарық түбінің деңгейінде орналасқан. Тыңайтқыш өткізгіш 8 артында кронштейн 2 қырғы 9, реттелетін жетектеуіш 10 сүйреткі 11 және тұқым өткізгіш 18 бекітіледі. Қырғы 9 төменгі бөлігінде күрекше түрінде жасалған кеңейткіш 13 және тірек-тығыздағыш шығыршық 14 болады, ол кронштейн 15 көмегімен күрекше 13 бекітілген. Тұқым өткізгіш 12 артында тірек-тығыздағыш шығыршық 17 болатын қырғы 16 орнатылған.

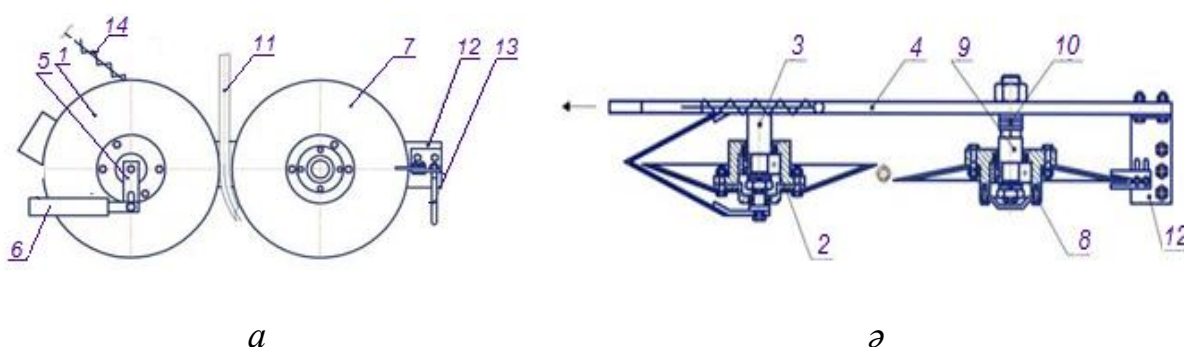
Сіңіргіш келесі түрде жұмыс істейді. Сепкіштің қозғалысы кезінде диск 1 топырақты және өсімдік қалдықтарын тыңайтқыштарды енгізу тереңдігіне тіледі. Оған шектеуші қыр 4 эллипсоид пішіні ықпал етеді, яғни ол танап бетінің бедерін көшіру арқасында танаптың құрылымын бұзбайды. Қыр 4 диаметрі тез алынбалы элементтер 6 бекітілген әр түрлі диаметрлі ауыспалы элементтердің көмегімен тыңайтқыштарды енгізудің қажетті тереңдігіне байланысты өзгеруі мүмкін.

Кронштейн 2 қозғалыс бағыты мен тартқыш күшінің сәйкес келуін қамтамасыз етеді, бұл қатар бойымен сіңіргіштің қозғалысының тұрақтылығын сақтайды. Тыңайтқыш себетін аппараттарынан түсетін тыңайтқыштар тыңайтқыш өткізгіш 8 бойымен беріледі және диск 1 жасайтын қарық түбіне төселеді. Қырғы 9 топырақтың ылғал қабатын күрекше 13 баса алып, тыңайтқыштарды үстінен бітейді, ал тірек-

тығыздағыш шығыршық 14 тыңайтқыштардың үстіндегі топырақты нығыздайды.

Қалыптастырушы 7 тұқымдарды төсеу үшін қабырғаларының көлбеу бұрыштары көкжиекке қарай ү болатын қарықты жасайды. Тұқым өткізгіш 12 бойымен келіп түсетін тұқымдар қарықтың тығыздалған түбіне төселеді. Бұл қатараралық өңдеу кезінде қорғау аймағының ең аз мөлшерін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Күрекше 13 топырақтың ылғал қабатын баса алып, тұқымдарды бітейді. Тірек-тығыздаушы шығыршық 17 тұқымдардың үстіндегі топырақ қабатын нығыздайды, бұл өскіндердің шығуына, өсуіне және дамуы үшін оңтайлы жағдайларды қамтамасыз етеді. Сүйреткі 11 топырақтың жоғарғы қопсытылған қабатын баса алып, қатарларға себілген тұқымдардың қатарын бітейді.

2010 жылғы А 01 С 7/20 Ресей Федерациясының Халықаралық патенттік жіктеуінің № 2399188 патенті бойынша екі дискілі сіңіргіш конструкциясында дискілер бірінен кейін бірі орналасқан, ал артқысы көлденең жазықтықта ығыстырылған (сурет 13) [42].



a

б

Сурет 13 – Сепкіштің екі дискілі сіңіргіші:

a – жанынан қарағандағы көрінісі; *б* – үстінен қарағандағы көрінісі; 1 – алдыңғы диск; 2 – мойынтіректі торап; 3 – ось; 4 – арқалық; 5 – тіреу; 6 – кесекті кетіргіш; 7 – артқы диск; 8 – мойынтіректі торап; 9 – ось; 10 – реттегіш шайбасы; 11 – тұқым өткізгіш; 12 – тегістегіш; 13 – қырғыш; 14 – серіппе

Авторлардың ойы бойынша осындай конструкция, тікелей аңызға нөлдік технология бойынша себуді жүргізуге мүмкіндік береді, тұқым себудің тұрақты қадамымен қатар тұқымдардың біркелкі таралуын қамтамасыз етеді, өйткені тұқымдар сына тәрізді қарыққа түскенде «секірмейді», ал артқы диск тұқымдар аймағындағы топырақты тығыздай отырып, олардың топырақпен жанасуын жақсартады, тұқым орналасқан аймақтан өсімдік қалдықтарын жояды, ал тұқым астындағы жарықшақ ұрық тамыршасының өне бастауына қолайлы жағдайды қамтамасыз етеді.

Сепкіштің екі дискілі сіңіргішіне сепкіштің арқалық 4 секциясына осі 3 болатын мойынтіректі торап 2 көмегімен бекітілген алдыңғы диск 1

кіреді. Ось 3 кесек кетіргіш 6 тіреулері 5 жоғары-төмен жылжуға мүмкіндігімен бекітіледі.

Сепкіштің қозғалыс бағыты бойынша алдыңғы дискі 1 артында сепкіштің секциясының арқалығы 4 бекітілетін мойынтірек торап 8 арқылы ось 9 отырғызылған артқы диск 7 орнатылған. Ось 9 реттеуіш шайбалар 10 орнатылған, олардың жиынтығымен артқы дискіні 7 көлденең жазықтықта жылжытуға болады. Артқы диск 7 алдыңғы диск 1 қатысты 180° - ге жандандырылған. Дискілер өткірленген.

Артқы дискі 7 конустық бөлігінің алдында тұқым өткізгіш 11 түтікші кеңдігі орналастырылған оның шеткі бөлігі егістік қарық қабырғасының көлбеу бұрышына сәйкес келетін бұрышпен кесілген. Тұқым өткізгіш 11 түтікші кеңдігі жоғары-төмен жылжу мүмкіндігімен жасалған. Артқы дискі 7 ось 9 тегістегіш 12 бекітілген. Тегістегіш 12 пластинасында артқы диск 7 үшін қырғыш 13 бекітілген.

Алдыңғы 1 және артқы 7 дискілердің пішіні қиыстырылған конус түрінде жасалған, бұл ретте алдыңғы диск 1 көлбеу бұрышы артқы диск 7 артық болады. 1 және 7 дискілерімен сепкіш секциясының арқалығы 4 серіппе 14 тірелген, ал 1 және 7 дискінің жүріс тереңдігі сепкіштің тірек-жетекті дөңгелектерімен реттеледі және серіппе 14 тұрақтанады.

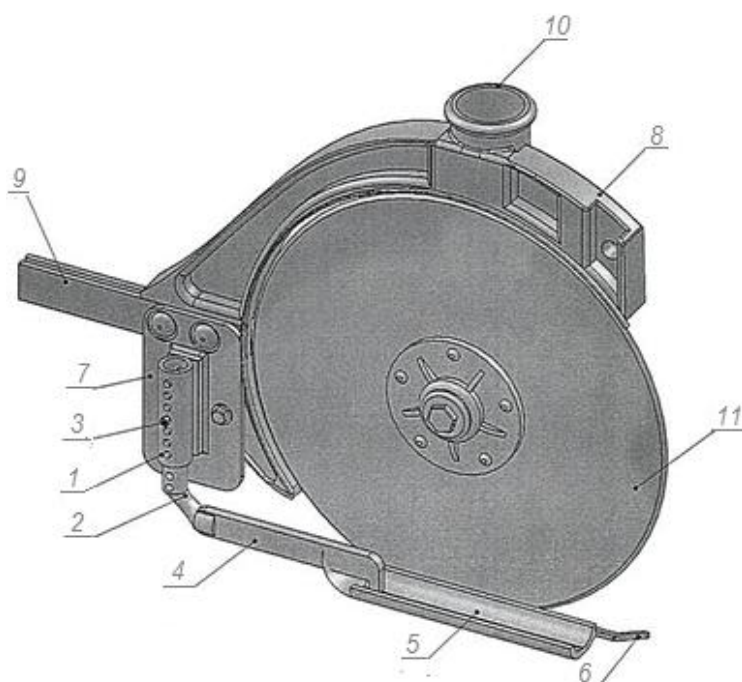
Қозғалыс кезінде кесек кетіргіш 6 қатар аймағынан топырақ кесектерін алып тастайды. Белгіленген тұқымдарды енгізу тереңдігіне күйіне келтірілген алдыңғы диск 1 көлденең қимасы сына тәрізді болатын тұқымдық қарықты тіледі. Оның артында орналасқан тұқым өткізгіш 11 түтікше кеңдігі шеткі бөлігімен қарықтың жоғарғы бөлігін тазартады және оған тұқымдарды тастайды.

Алдыңғы диск 1 көлденең жазықтықта ығыстырылған артқы диск 7 ылғалды топырақты кеседі және оны тұқым аймағына ығыстырып топырақ ылғалы көтерілетін тығыздалған қабатты жасайды. Тұқымдардың астында ұрық тамыршасы өту үшін жарықшақ қалады. Артқы диск 7 тұқым орналасқан аймақтан өсімдік қалдықтарын да жояды. Тегістегіш 12 топырақ бетін сіңіргіш топтары өткеннен кейін тегістеп, жоғарғы жабынды қабатты қопсытады.

Топыраққа тұқымдарды енгізудің тереңдігі біркелкілігінен дәнді дақылдардың түсімділігін арттыру, конструкцияны жеңілдету және күйге келтіру мақсатында 2010 жылғы А 01 С 7/20 Ресей Федерациясының Халықаралық патенттік жіктеуінің № 2442307 патенті бойынша екі дискілі сіңіргіш ұсынылған [43].

Екі дискілі сіңіргіш корпус 8, реттеу механизмі орнатылған дискілер 11 құрылған (сурет 14). Реттеу механизм төлке 1 ішінде орналасатын реттеуші саусақ 2 тұрады. Оның тік жылжуы төлке 1 жасалған өтпелі бұрандалы тесіктердің бірінде орналасатын шектеуші бұрандама 3 көмегімен жүзеге асырылады.

Сіңіргіш танап бетімен өту кезінде дискілер 11 қарық жасалады, онда қабылдағыш құйғыш 10 тұқым түседі, ал оларды үстінен топырақпен бітеу қырғы 6 жүзеге асырады. Тұқымдардың енгізу тереңдігін орнату үшін ұсынылған құрылғы тұқымдарды енгізу тереңдігін тұрақтандыруға, тұқымдарды топырақпен біркелкі бітеуге, құрылғының құрылымын және күйге келтіруді жеңілдетуге мүмкіндік береді.

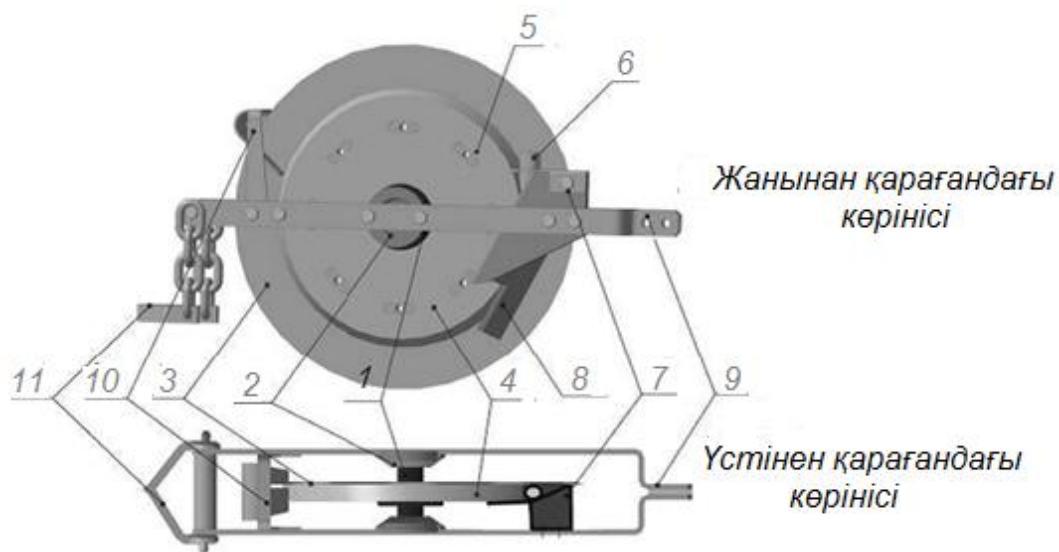


1 – төлке; 2 – реттеу саусағы; 3 – шектеуші бұранда; 4 – білеу; 5 – тіреу шаңғысы; 6 қырғы; 7 – пластина; 8 – корпус, 9 – жетектеуіш, 10 – қабылдағыш күйғыш; 11 – дискілер

Себілетін тұқымдардың топырақпен тығыз жанасуын қамтамасыз ету үшін 2013 жылғы А 01 С 7/20 Ресей Федерациясының Халықаралық патенттік жіктеуінің № 2483517 патенті бойынша дән сепкіштің біріктірілген дискілі сіңіргіші құрастырылған [44].

Дән сепкіштің біріктірілген дискілі сіңіргіші мойынтірек торабы 2 мен ось 1 орналасқан шеңбер бойымен қайралған пышақ түріндегі тегіс диск 3 және фторопластан жасалған кіші диаметрлі цилиндрлі диск 4 түріндегі тұқымды басқыш элемент кіреді (сурет 15).

Цилиндрлі дискі 4 ені тұқым өлшеміне тең болады және 12...15 мм құрайды. Дискілер бұрамалар 5 арқылы бір-бірімен жалғанған. Біріктірілген дискілі сіңіргіштің алдыңғы бөлігінде дискілерге тұқым тыңайтқыш өткізгіш 6 және сүңгіме 8 болатын тірек 7 түріндегі қарық түзуші жұмыс органы жалғанған. Жетектеуіш 9 сіңіргішті сепкіштің рамасымен байланыстырады. Тегіс дискі 3 кейін жетектеуіш 9 артқы бөлігінде тазалағыш 10 орналастырылған және иілгіш аспада қырғы 11 бекітілген. Тегіс дискі 3 қарама-қарсы жағында қалқан орнатылған. Біріктірілген дискілі сіңіргішті тереңдету сепкіштің жетектеуіш 9 әсер ететін серіппенің қысу шамасымен және сүңгіме 8 топыраққа кіру бұрышының өзгертуімен реттеледі.



Сурет 15 – Біріктірілген дискілі сіңіргіш:

1 – ось; 2 – мойынтіректі торап; 3 – тегіс диск; 4 – цилиндрлі диск; 5 – бұрама; 6 – тұқым мен тыңайтқыш өткізгіш; 7 – тірек; 8 – сүңгіме; 9 – жетектеуіш; 10 – қырғыш; 11 – қырғы

Сіңіргіш келесі түрде жұмыс істейді. Тегіс диск 3, ось 1 еркін айнала отырып, топырақ бетін 80...100 мм тереңдікке тіледі.

Сүңгіме 8 тұқымдарды енгізу тереңдігінде жылжып, тілінген топырақты жанына қарай бұрып қарықты түзейді. Тұқым тыңайтқыш өткізгіш 6 тұқымдар цилиндрлік диск 4 астына түседі және онымен қарық түбіне қысылады. Қарық қырғымен бітеледі. Жетектеуіш 9 қырғының икемді қосылуы тұқымдардың енгізілуінің тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Тегіс дискі 4 жабысатын топырақ тазартқыш 10 алынады. Цилиндрлік дискіге топырақ жабыспауы үшін ол фторопластан жасалған.

Сіңіргіштің артықшылығына топырақтың бетін таптауыштау кезінде орын алатындай өскіндердің күндізгі бетіне шығуына кедергі келтірмейтін жақсы аэрацияны қамтамасыз ететін тұқымдардың үстінен топырақтың борпылдақ қабатын құратынын жатқызуға болады және тұқымдарды тікелей цилиндрлік басқыш диск астына түсіру арқылы оларды қатарда біркелкілеу төселуі жүзеге асырылады, сонымен қатар борпылдақ топырақпен жоғарғы қабаттың ылғалдылығы төмен болуына байланысты, қатарлар аймағында арамшөптердің тұқымдары үшін қолайсыз жағдайлар жасайды.

Ұсынылған біріктірілген дискілі сіңіргіштің конструкциясында қарық еңкейіп орнатылған сүңгімемен қалыптасады, бұл дискілі сіңіргіштің құрылғысына қарағанда, жоғары тарту күш салуды талап етеді.

Жоғарыда атап өткен біріктірілген енгізуші жұмыс органдарында тұқымдарды сіңіргіштің қандай да бір түрінен пайда болған қарық түбіне қысыңқырайтын таптауыштары болады. Нәтижесінде тұқымдар тығыздалған төсемшеге төселіп және үстінен борпылдақ топырақпен бітеледі. Алайда осындай сіңіргіштер конструкцияның күрделілігімен және үлкен материал сыйымдылығымен ерекшеленеді.

Оларда қолданылатын қыр төсті, қарнақылы, дискілі түрдегі қарық түзуші органдары қарапайым сіңіргіштердегі сияқты кемшіліктерге ие болады, ал тұқымдарды қысыңқырайтын таптауыштар ылғал топырақта жұмыс істегенде, тұқымдарды оған жабысқан топырақпен танап бетіне шығарады. Оны болдырмау үшін тұқымдармен сіңіргіштің жұмыс бөліктерінің байланысын жою керек және сонымен бірге қарық түбінің нығыздалуын қамтамасыз ету қажет.

1.4 Топырақты тығыздау үшін арналған біріктірілген сіңіргіштердің зерттеулерін талдау

Сепкіш машиналарының тиімділігін арттыруға бағытталған зерттеулер негізінен енгізуші жұмыс органдарды – сіңіргіштер мен себетін аппараттарды жетілдіруге бағытталған. Олардың кейбіреулері себу кезінде тұқымдардың өне бастауының жағдайын жақсартуға бағытталған.

Екі дискілі сіңіргіштерді жетілдіру мәселелерімен айналысқан көптеген келесі ғалымдар: Абезин В. Г. [41], Бахмутов В. А. [45], Бойков В. М., Бузенков Г. М. [5], Вахитов Н. У. [38], Габдуллин А. Г. [46],

Горбачев С.П. [44], Давлетшин М.М. [47], Ероков М.Б. [1], Ивженко С.А. [4], Калашникова Н.В. [43], Каскулов М.Х. [32], Клюстер В.Ф. [48], Курдюмов В.И. [17], Ли В. В [18], Ма С.А. [22], Мальмин Н.Ж. [23], Морозов И.В. [3], Мустапха К.А. [25], Прокопьев С. Н. [49], Пушинская О. В. [50], Рогачев А. А [39], Руденко Н. Е. [42], Семенов А. Н., Трофимченко Ю. И. [29], Хайлис Г. А., Шайхов М. К. [51], Юдкин В.В [31] және т. б., ал қарық түбіндегі топырақтың тығыздау мәселелерімен айналысқан Атаманюк А. К., Бабков В. Ф., Бахтин П. У., Боков Д. В [6], Горбачев С. П. [16], Друженко А. В. [2], Иванов П. К. [52], Ивженко С. А [53, 54, 55], Канареке А, Ламан Н. А., Мичурин Б. Н., Морозов И. В. [3], Мустапха К. А. [25], Ревут И. Б., Скользаева М. А. [28], Третьяков Н. Н. [34], Фогель В. Т. [130] және т. б.

Прокопьев С. Н. өзінің зерттеуінде тұқымдардың енгізу тереңдігінің біркелкілігі сіңіргіштің конструкциясына ғана емес, ал оның аспа параметрлеріне де байланысты екенін атап өтті [49].

Тереңдік бойынша сіңіргіш жүрісінің біркелкі еместігіне елеулі әсер ететін факторлардың бірі болатын, бұл сепкіш рамасының іліну нүктесінің танап бетіне қатысты орналасуын өзгертетін сепкіш рамасының тербелісі болып табылады.

Осыған байланысты сіңіргішке әрекет ететін күш қайта бөлінеді, бұл оның тепе-теңдігінің бұзылуына әкеледі және сайып келгенде, тұқымдардың топыраққа тереңдігі бойынша біркелкі төселуіне әсер етеді.

Сериялық сепкіштер сіңіргіштері әрқашан танап бетінің профилін көшірмейді. Жалдарда олардың бір бөлігі топыраққа тереңдетіледі, ал ойпаттарда – тайыздатылады немесе штангада түртіп қалу болуы мүмкін.

Тұқымдарды тереңдігі бойынша енгізілуі бірқалыпты болу және танап бетінің профилін сіңіргіштер жақсы көшіру үшін сепкіштің аспалы механизмдері оның рамасы тербелістен пайда болатын ауытқудан өзгермейтін тереңдете түсетін күштерді қамтамасыз ету тиіс.

Сепкіш себу барысында кедергінің барлық күші бірдей әсер ететін әсерімен бойлық-тік және көлденең жазықтықта да жаңа жай-күйді алуға ұмтылады. Танап бедері мен топырақтың қасиеттері өзгерген кезде сепкіштің кедергі орталығының жылжуы біркелкі болмайды, бұл сепкіш пен сіңіргіштердің тербелісіне әкеледі. Ол сондай-ақ, сериялық аспасы болатын сепкіштің дискілі сіңіргішін жақсарту бойынша жұмыстар, сіңіргіштің конструкциясының өзгеруі немесе аспаның механизмін жаңғырту арқылы елеулі нәтижелерге әкелмейтіндігін атап өтті.

Бойлық-тік және көлденең жазықтықтардағы сепкіш рамасының бұрыштық тербелістері штангалық серіппелер мен топырақтың реактивті күштерінің өзгеруін тудырады, олар сіңіргіштердің тепе-теңдік жағдайларының бұзылуына әкеледі.

Дәнтыңайтқыш сепкіштердің сіңіргіштері тербелмелі буын болып

табылады. Қозғалыс жылдамдығының артуымен сіңіргіштің аспасының тербеліс қасиеттері ұлғаяды, олардың бойлық-тік және көлденең жазықтықтарда тербеліс амплитудасы күшейіп, оның жүрісінің тұрақтылығы төмендейді.

Штангалық серіппелердің деформация шамасын азайту үшін және сіңіргіштің тербеліс қасиеттерін төмендету үшін автор сіңіргіштік білеудің сепкіштің жалпы рамасымен топсалық қосылысын жасаған. Ұсынылған аспада, сіңіргіштердің тербелмелі қасиеттерін айтарлықтай төмендетілген, ал стандартты сепкішпен салыстырғанда демпфирлеу коэффициенті 2,4...4,5 есе ұлғайды.

Қозғалыс жылдамдығының артуымен инерциялық қасиеттер біршама артады, ал сіңіргіштердің демпфирлеуші қасиеттері іс жүзінде өзгермейді. Сонымен қатар, тұқымның енгізу тереңдігінің орташа квадраттық ауытқуы 35...45 % азаяды және 5...10 % тарту кедергісі төмендейді.

О. В. Пущинскаяның диссертациялық жұмысында сіңіргіштердің элементтерінің геометриялық параметрлерімен себудің технологиялық процесінің параметрлерін оңтайландыруға әрекет жасалды, ол сіңіргіштердің негізгі элементтерді таңдау, орналастыру және құрастыру бойынша бірыңғай ұсынымдардың жоқтығын көрсетеді [50].

Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде екі дискілі сіңіргіштердің сұлбалары мен конструкцияларына тереңдік бойынша тұқымның енгізу біркелкілігіне әсер ететін ең маңызды факторлар белгіленген: бағыттауыштың дискілердің осіне қатысты орналасуы; шағылдырғыштың болуы; тұқым беру бағыты.

Дисперстік талдау әдісімен сіңіргіштің негізгі элементтерінің тереңдік бойынша тұқымдардың таралу сапасына әсері анықталды және қарықта тұқымдардың орналасуына факторлардың меншікті салмағының есебі жасалды.

Автор тұқымдардың тереңдігі бойынша енгізу сапасын арттыруға ықпал ететін негізгі конструктивті элемент шағылдырғыш болып табылады деп белгілеген, ал тұқымдарды енгізудің ең жақсы сапасы шағылдырғыш бағыттаушы диск осінің алдында орналасқанда, тұқымдарды сепкіштің қозғалысына қарсы беру бағытында және шағылдырғыштың болуымен қамтамасыз етіледі.

Бұл ретте тереңдік бойынша тұқымдардың енгізу сапасына шағылыстырғыш әсер етеді. Бұл әсер жылдамдық өсуімен артады: $v = 2,2$ м/с болған кезінде 47,3% құрайды, ал при $v = 3,3$ м/с болғанда 69,8 % тен болады.

Жүргізілген зерттеулер негізінде тереңдік бойынша тұқымдарды біркелкі енгізу үшін құрамына диск осының алдында орналасқан бағыттауыш және шағылыстырғыш кіретін сіңіргіш құрастырылған. Автор тұқым беруді сепкіштің қозғалысына қарсы жүзеге асыруды ұсынады.

Өткізілген дала жағдайындағы сіңіргіштердің салыстырмалы сынаулары көрсетті: дискілер мен шағылдырғыш осінің алдында тұқымдарды беретін сіңіргіштер тұқымның тереңдігі бойынша шашырауын 20 мм азайтуға, орташа тереңдіктегі тұқым санын 10...17 % көбейтуге және тұқым өнгіштігін 4...8 % -ке ұлғайтуына мүмкіндік береді.

К.А. Мустапхтың диссертациялық жұмысында бір мезгілде тұқымдарды себу кезінде, олардың енгізудің біркелкі еместігін төмендетуімен бірге тұқымдар үстіндегі топырақтың нығыздалуына әрекет жасалды. Ең жақсы нәтижелер топырақты жаппай нығыздау кезінде емес, тек өсімдіктер қатарында топырақты нығыздауында алынған [25].

Автор өзінің жұмыс істеген кезінде дискілерге топырақтың белсенді және пассивті қысымы, сонымен қатар үйкеліс күшінің және топырақ массасымен ілінісудің әсері әсер ететінін белгілеген. Белсенді қысым топырақ ортасының ішіне сіңіргіштерді енгізу кезінде дамитын және оның қозғалысының қарама-қарсы жағына бағытталған топырақтың реактивті кедергісінің нәтижесі болып табылады. Топырақтың дискіге пассивті қысымы дискіден топырақ массасының өрмелеу нәтижесінде пайда болады. Тұқым бағыттаушы мен топырақтың үстіңгі қабатының тығыздағышының параметрлері анықталды.

Автор ұсынған сіңіргіште оның артынан қозғалатын және қажетті мәндерге дейін топырақтың үстіңгі қабатын нығыздайтын жылжымалы серіппе астында болатын тығыздағыш орнатылған. Осылайша, тұқымның өсіп-өнуі және топырақтың дефляциясына кедергісі жеткілікті дәрежеде болу үшін жағдай жақсарады.

Дискілердің ішкі бетіне тұқымды жақсы бағыттайтын бағыттаушының қисық сызықты пішіні ұсынылған, бұл тұқымның таралу біркелкілігін жақсартады, өйткені олардың көп бөлігі дискінің тік диаметрдің алдында жанасады. Тұқым бағыттаушы мен топырақтың үстіңгі қабатының тығыздағышының параметрлері анықталды.

С. П. Горбачевтің жұмысында дәнді дақылдарды себу кезінде тұқымдарды енгізудің сапалы көрсеткіштерін жақсартуына қарай дискілі сіңіргішті жетілдіру қарастырылған. Себу кезінде тұқымдарды енгізу технологиясы өне бастау энергиясын, өнгіштігін және соңында – түсімділікті анықтайтындығы белгіленген [16].

Жүргізілген талдау және ізденіс тәжірибелері негізінде дәнді дақылдардың тұқымдарын енгізудің жаңа технологиялық сұлбасы ұсынылды: топырақтың жоғарғы қабатын тілу → егістік қарықтың түзілуі → тұқымдарды қарыққа тастау → тұқымдарды қарық түбінің топырағына үстінен қысыңқырау → егістік қарықты борпылдақ топырақпен бітеу. Дәнді дақылдардың тұқымдарын себу кезінде оларды егістік қарық түбіне қысыңқырау арқылы енгізу процесін аналитикалық зерттеу ұсынылған.

Ұсынылған технологиялық сұлбаны жүзеге асыру үшін автор дәнді

сепкіштің біріктірілген дискілі сіңіргіштің конструктивтік сұлбасын құрастырды.

Біріктірілген дискілі сіңіргішпен тұқымдарды енгізу процесіне елеулі әсер ететін үш фактор белгіленді: себу агрегатының қозғалыс жылдамдығы; тұқымдарды қысыңқырау дискісінің ені; егістік қарығының түбінің топырағына тұқымдарды үстінен қысыңқырау тереңдігі.

Жетілдірілген сіңіргіштің тартымдық кедергісі анықталды, ол оның конструктивтік параметрлеріне, топырақтың технологиялық қасиеттеріне және жұмыс қозғалысының жылдамдығына тәуелді болады.

1.5 Енгізуші жұмыс органдарының даму перспективалары

Отандық тәжірибеде дән сепкіштерінің енгізуші жұмыс органдарының даму қарқыны басқа елдермен салыстырған біршама төмен деңгейде болып тұр. Басымдылық негізінен екі дискілік сіңіргіштеріне және тұқымдарды топырақ асты-шашыраңқы себу үшін сіңіргіштеріне беріледі. АҚШ-та екі дискілі, топыраққа енудің өткір бұрышымен қарнақылы және бір дискілі сіңіргіштер қолданылады, ал Еуропада егіншіліктің жоғары мәдениетінің арқасында топыраққа енудің тұйық бұрышымен сүңгімелі сіңіргіштер таралды [19, 20].

Қазіргі уақытта біздің елдегі енгізуші жұмыс органдардың дамуының негізгі бағыты болатын бұл топырақты өңдеу мен себу операцияларын қоса атқару үшін біріктірілген жұмыс органдарын құру, алдын ала өңделмеген топыраққа (тікелей) себу үшін енгізуші жұмыс органдарын жасау, сына тәрізді жұмыс беті болатын таптауышты органдарды қолдану болып табылады. Сонымен қатар, қолданыстағы жұмыс органдары жетілдіріледі, оларды дайындау үшін жаңа материалдар ұсынылады [47], сенімділік пен шыдам мерзімділікті арттыру мақсатында конструктивтік орындалуыда өзгереді [1, 20, 22, 56].

Осыған байланысты СЗ-3,6 типті сақталған және қолданылатын сепкіштердің тиімділігін олардың тораптары мен элементтерін, атап айтқанда, ауыл шаруашылығы дақылдарының түсімділігін арттыруды қамтамасыз ететін дискілі сіңіргішті жаңғырту міндеті өзекті болады. Дискілі сіңіргішпен себілетін тұқымдардың топырақпен жанасуды және олардың тереңдігі бойынша қарықта орналасуының біркелкілігін қамтамасыз ететін қысқыш серпімді элементтермен жабдықталуын ең қарапайым және тиімді шешімге жатқызуға болады.

Технологияларды, дәнді дақылдарды механикаландырылған себу құралдарын, себуге қойылатын талаптарды, сондай-ақ технологияларды және жетілдірілген техникалық себу құралдарын зерттеудің жарияланған нәтижелерін талдау келесі қорытындылар жасауға мүмкіндік береді:

1. Әдеби көздер мен патенттік қорларды талдау көрсеткендей, отандық және шетелдік тәжірибеде дәнді дақылдарды топырақ асты шашыраңқы тұқым себу мен дискілі сіңіргіштермен қатарлап себу тәсілдеріне басымдылық беріледі.

2. Кең таралған дискілі сіңіргіштермен жабдықталған дән сепкіштер тұқым себудің тереңдігі бойынша біркелкілігі агротехникалық талаптарға толық сәйкес келмейді.

3. СЗ-3,6 типті дән сепкіштердің тиімділігін арттырудың ең перспективалы жолдарының бірі қарық түбінің тығыздалуы, тұқымдардың қарық түбімен жанасуы және олардың себу тереңдігі бойынша біркелкі төселуін қамтамасыз ететін жұмыс органды – сіңіргішті жетілдіру болып табылады.

Осыған байланысты технологиялық процесті жетілдіру және дәнді дақылдарды себудің үнемді және жоғары тиімді техникалық құралдарын жасау ұлттық экономикалық маңызы бар өзекті ғылыми міндет болып табылады, оны шешу себудің механикаландыру деңгейін арттыруды, себудің технологиялық операциясын орындау сапасын және ауыл шаруашылығы өнімінің өзіндік құнын төмендетуді қамтамасыз етеді.

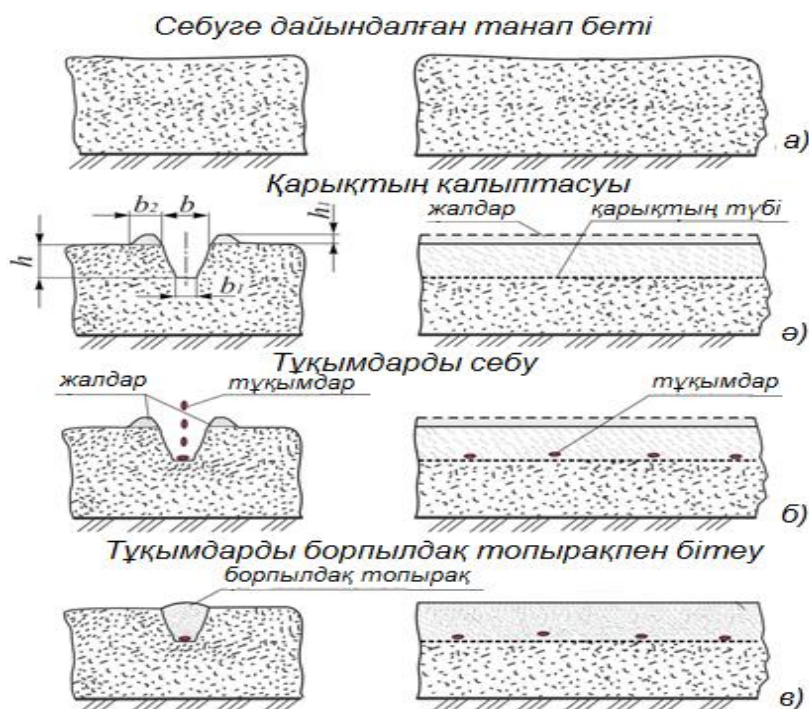
2. ТҰҚЫМДАРДЫ ТОПЫРАҚҚА ЕНГІЗУДІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСІН ТЕОРИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ

2.1 Тұқымдарды топыраққа енгізудің ұсынылған технологиясы, жетілдірілген енгізуші жұмыс органының құрылымы мен жұмысы

Топыраққа тұқымдарды енгізудің қолданыстағы технологияларын, себудің механикаландыру құралдарын, патенттік қорларды талдау негізінде топырақта тығыздалған түбімен қарықтың түзілуін, сонымен қатар тұқымдарды қарық түбіне бір мезгілде төсеуді және оларды үстінен қысыңқыраумен, сондай-ақ тұқымдарды борпылдақ топырақпен бітеуді қамтитын себудің технологиялық процесі ұсынылды. Ұсынылған технологияны жүзеге асыру үшін енгізуші жұмыс органдары сіңіргіштер құрастырылды (ҚР №30296, №30401 және РФ №2435356 патенттері [4, 57, 58,].

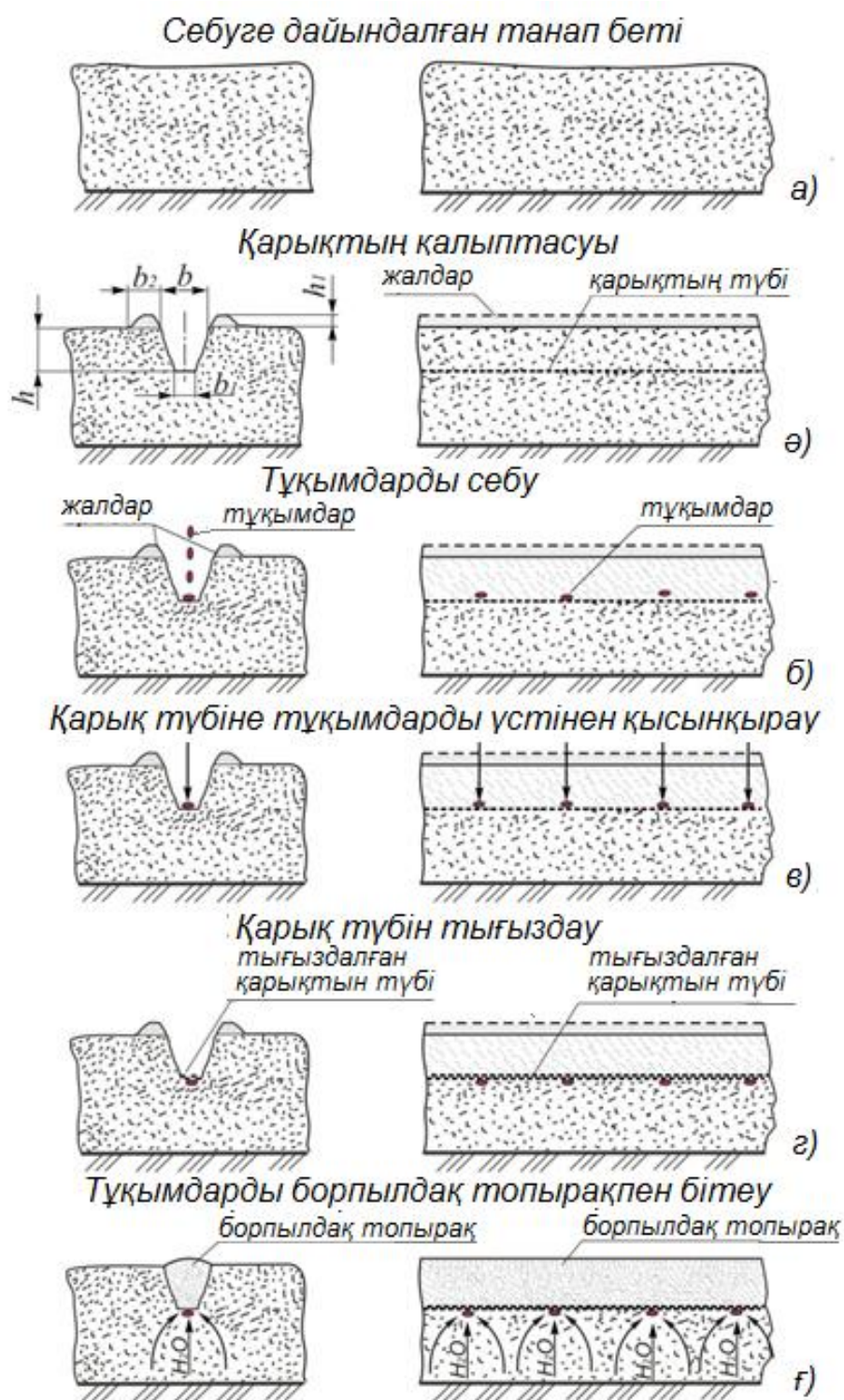
Сіңіргіштердің бөлшектері өндірушілер шығаратын СЗ-3,6 типті дән сепкіштің сіңіргіштерімен максималды бірыңғайланған [59, 60].

Қолданыстағы себу процесі келесі сұлба бойынша жүзеге асырылады (сурет 16).



Сурет 16 – Қолданыстағы себу процесінің сұлбасы:

а – себуге дайындалған танап беті; *б* – қарықтың қалыптасуы; *в* – тұқымдарды себу; *г* – тұқымдарды борпылдақ топырақпен бітеу



Сурет 17 – Қатарлап себудің ұсынылған
технологиялық процесінің сұлбасы:

a – себуге дайындалған танап беті; *ә* – қарықтың қалыптасуы; *б* – тұқымдарды себу; *в* – қарық түбіне тұқымдарды үстінен қысыңқырау; *г* – қарық түбін тығыздау; *д* – тұқымдарды борпылдақ топырақпен бітеу

12
1
2
3
4
5
13
6
9
11
10
3...8 cm
7
ауа

тұқымдарды борпылдақ топырақ қабатымен бітеу

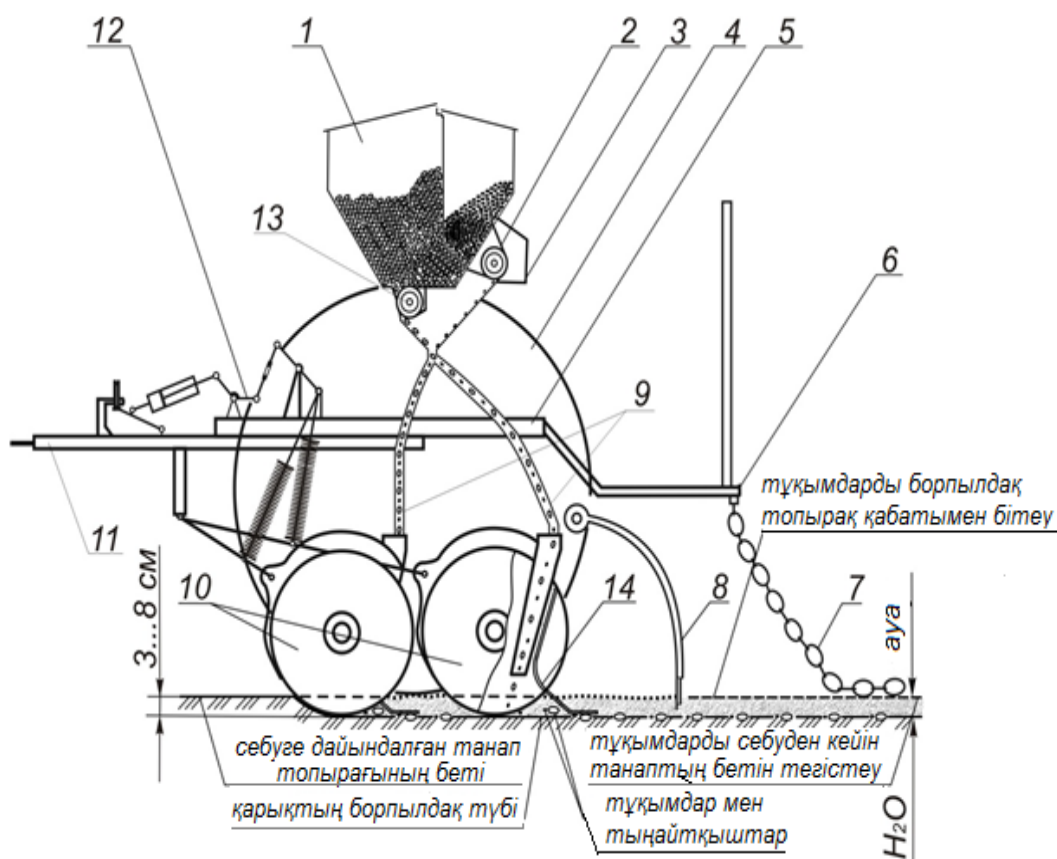
себуге дайындалған танап топырағының беті

тұқымдарды себуден кейін танаптың бетін тегістеу

қарықтың борпылдақ түбі

тұқымдар мен тыңайтқыштар

1 – дәнтыңайтқыш жәшігі; 2 – тыңайтқыштардың себетін аппараты; 3 – беріліс механизмі; 4 – тірек-жетек дөңгелектері; 5 – рама; 6 – аяқ асты тақтасы; 7 – шынжырлы сүйреткі; 8 – қырғылар; 9 – тұқым- тыңайтқыш өткізгіштер; 10 - екі дискілі сіңіргіштер, 11 – тіркеме құрылғысы; 12 – сіңіргіштерді көтеріп және түсіретін механизмі; 13 – тұқым сепкіш аппарат



Сурет 19 – Жетілдірілген екі дискілі сіңіргіштермен СЗ-3,6 дән сепкішінің технологиялық сұлбасы:

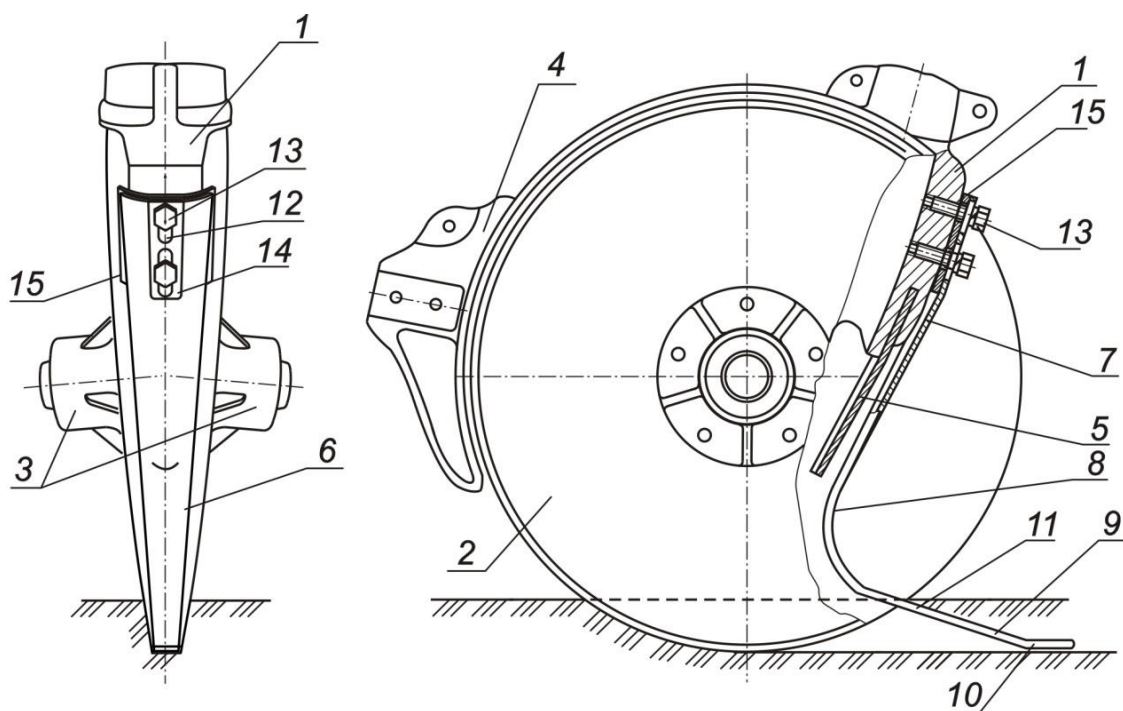
1 – дәнтыңайтқыш жәшігі; 2 – тыңайтқыштардың себетін аппараты; 3 – беріліс механизмі ; 4 – тірек-жетек дөңгелектері; 5 – рама; 6 – аяқ асты тақтасы; 7 – шынжырлы сүйреткі; 8 – қырғылар; 9 – тұқым- тыңайтқыш өткізгіштер; 10 – жетілдірілген екі дискілі сіңіргіштер, 11 – тіркеме құрылғысы; 12 – сіңіргіштерді көтеріп және түсіретін механизмі; 13 – тұқым сепкіш аппарат; 14 – қысқыш пластинасы

Сепкіштің жұмысы келесідей орындалады. Себетін аппараттары белгіленген себу нормасына реттелген және сіңіргіштері тұқымдарды енгізу тереңдігіне түсірілген сепкіш трактормен агрегатталып қозғалысқа келтіріледі.

Тірек жетек доңғалақтарынан жетекті алатын себетін аппараттары дәнтыңайтқыш жәшігінен тұқымдар мен тыңайтқыштарды алып оларды тұқым- тыңайтқыш өткізгіштерге бағыттайды. Ауырлық күші әсерінен тұқымдар мен тыңайтқыштар тұқым- тыңайтқыш өткізгіштер арқылы сіңіргіштердің бағыттаушыларына түседі және сериялы екі дискілі (сурет 18) және жетілдірілген (сурет 19) сіңіргіштермен пайда болған қарық түбіне төселеді.

Сіңіргіштердің артында орнатылған қырғылар тұқымдар мен тыңайтқыштарды борпылдақ топырақпен бітейді, ал шынжырлы сүйреткі танаптың бетін тегістейді.

Жетілдірілген сіңіргіш корпус 1, суретте көрсетілмеген шарикті мойынтіректердің корпусы 3 орнатылған екі жазық дискілер 2, жетектеуіштің кронштейні 4, тұқым бағыттағыш 5 және қысқыш пластина 6 құрастырылған (сурет 20).



Сурет 20 – Жетілдірілген сіңіргіш:

1 – корпус; 2 – жазық дискілер; 3 – шарикті мойынтіректер корпусы; 4 – жетектеуіштің кронштейні; 5 – тұқым бағыттағыш; 6 – қысқыш пластина; 7 – қысқыш пластинасының жоғарғы бөлігі; 8 – қысқыш пластинасының иілген бөлігі; 9 – қысқыш пластинаның тікелей көлбеу бөлігі (деформатор); 10 – көлбеу құйрышы; 11 – дискілер аралық кеңістіктігінен шығып тұратын қысқыш пластинаның бөлігі; 12 – бойлық тесіктер; 13 – бекіту бұрадамалары; 14 – жазық алаң; 15 – қырғыш

Қысқыш пластина 6 кедергісі тең иілген арқалық түрінде жасалып және жоғарғы бөлігі 7 алға қарай еңкейтіліп тұқым бағыттағыш 5 параллель орнатылады. Қысқыш пластинасының иілуі біртіндеп қисық сызықты бөлікке (радиус) 8 өтеді [4, 57, 58].

Қысқыш пластинаның тікелей көлбеу бөлігінің 9 (деформатор) материалы топырақтың үйкеліс бұрышынан кіші қарық түбінің көлденең бетіне еңкіш бұрышпен жасалады және одан әрі көлбеу құйыршық 10 өтеді. Қысқыш пластина 6 дискілер арасында саңылаумен және топырақ

кесектерінің бұзылуына кедергі күшінің әсерінен серпімді деформация мүмкіндігімен орнатылған. Қысқыш пластинасының дискаралық кеңістіктен шығып тұратын бөлігі 11 топырақ бетінің деңгейінен жоғары болмайды және дискілермен үш жағынан жабық кеңістік құрайды.

Сіңіргішті сепкіштің рамасына бекіту үшін жетектеуіштің кронштейні 4 қарастырылған.

Қысқыш пластинасының жоғарғы бөлігінде 7 бекіту бұрандамалары 13 арналған бойлық тесіктер 12 жасалған, бұл қысқыш пластинасының орналасу биіктігін және қарық түбіндегі тұқымдардың айналасындағы тұқымдар мен топырақ массасына әсер ететін күш шамасын реттеуге мүмкіндік береді. Қысқыш пластинасының жоғарғы бөлігі жазық алаң 14 жабдықталған.

Қысқыш пластинасы 6 мен корпус 1 арасында бекіту бұрандамалары 13 көмегімен корпусқа қысылған қырғыш 15 орналасқан [61, 62, 63].

Сіңіргіш келесідей жұмыс істейді. Мойынтіректерде айналатын жазық дискілер 2 топырақты ойып, оған енеді. Жазық дискілер 2 түзетін қарықтың ішінде сіңіргіш қозғалыста болғанда, қысқыш пластинасы 6 жылжиды. Қарықтың түбіне түсетін тұқымдар мен тыңайтқыштар қысқыш пластинасының астына түседі, ол деформатор 9 оларды қарық түбіне қарай басады және көлбеу құйыршығы 10 тұқымдық төсемшесіне қысыңқырайды.

Қысқыш пластинасы қарық түбімен сырғанап, тұқымдарды қарық түбіне қысыңқырайды және өз алдына топырақтың үйілуін болдырмайды, өйткені оның қарық түбіне қатысты еңкіштігі $\psi \leq \phi$ құрайды және сатысыз қосылыстар мен қиылысқан жерсіз орындалады. Сіңіргіштен кейін орнатылған қырғы тұқымдарды үстінен борпылдақ топырақпен бітейді.

Алға қарай еңкейтілген қысқыш пластинасының иілген бөлігі 8 қаттылыққа ие және қарық түбіне көбірек тұқымды қысыңқырау күшін тудырады, өйткені оның жоғарғы жағының көлденең қимасы қорапты етіп жасалған және иілуге кедергі моменті жоғары болғандықтан.

Қырғыш 15 жазық дискілер 2 жабысқан топырақты кетіруге арналған. Тұқымдар мен тыңайтқыштарды тұқымдық төсемшесіне қысыңқырау күшін қысқыш пластинасын бекіту бұрандамаларын 13 бойлық тесіктер 12 қатысты бойымен жылжыту арқылы реттеледі.

Осылайша, қысқыш пластинасы тұқымдар мен тыңайтқыштардың орналасуын енгізу тереңдігімен теңестіреді және олардың айналасындағы топырақ ортасын тығыздайды, сонымен қатар капиллярлығы жоғары топырақпен жақсы жанасуын жасайды.

Бұл тұқымдар мен тыңайтқыштарды қажетті топырақ ылғалымен қамтамасыз етуге ықпал етеді және нәтижесінде олардың қарқынды өне бастауына, өсімдіктердің өнімді дамуына және мәдени өсімдіктердің түсімділігін арттыруға жағдай жасайды.

2.2 Қысқыш пластинасының геометриялық параметрлерін анықтау

Қысқыш пластинасын топырақпен әрекеттесетін деформатор ретінде елестетуге болады. Сіңіргішпен бірге жылжитын сырғанақты типті тығыздағыш тік жазықтықта сына тәрізді, ал бойлық тік жазықтықта өз алдында топырақтың үйіліп кетуіне жол бермейтін параметрлері қисық пішінді болуы қажет, яғни тығыздағышқа жанама мен көлбеу арасындағы бұрыш ψ мына шартты қанағаттандыру керек

$$\psi < \frac{\pi}{2} - \varphi_0, \quad (2.1)$$

мұндағы: φ_0 - тығыздағыштың бетіне топырақтың үйкеліс бұрышы, град.

Топырақ бөлшектері мен қарық түбі қысқыш пластинасының көлбеу құйыршығымен өзара әрекеттесуі нәтижесінде бұл бөлшектер бір мезгілде тығыздалады және оның беткі қабаттары тегістеледі.

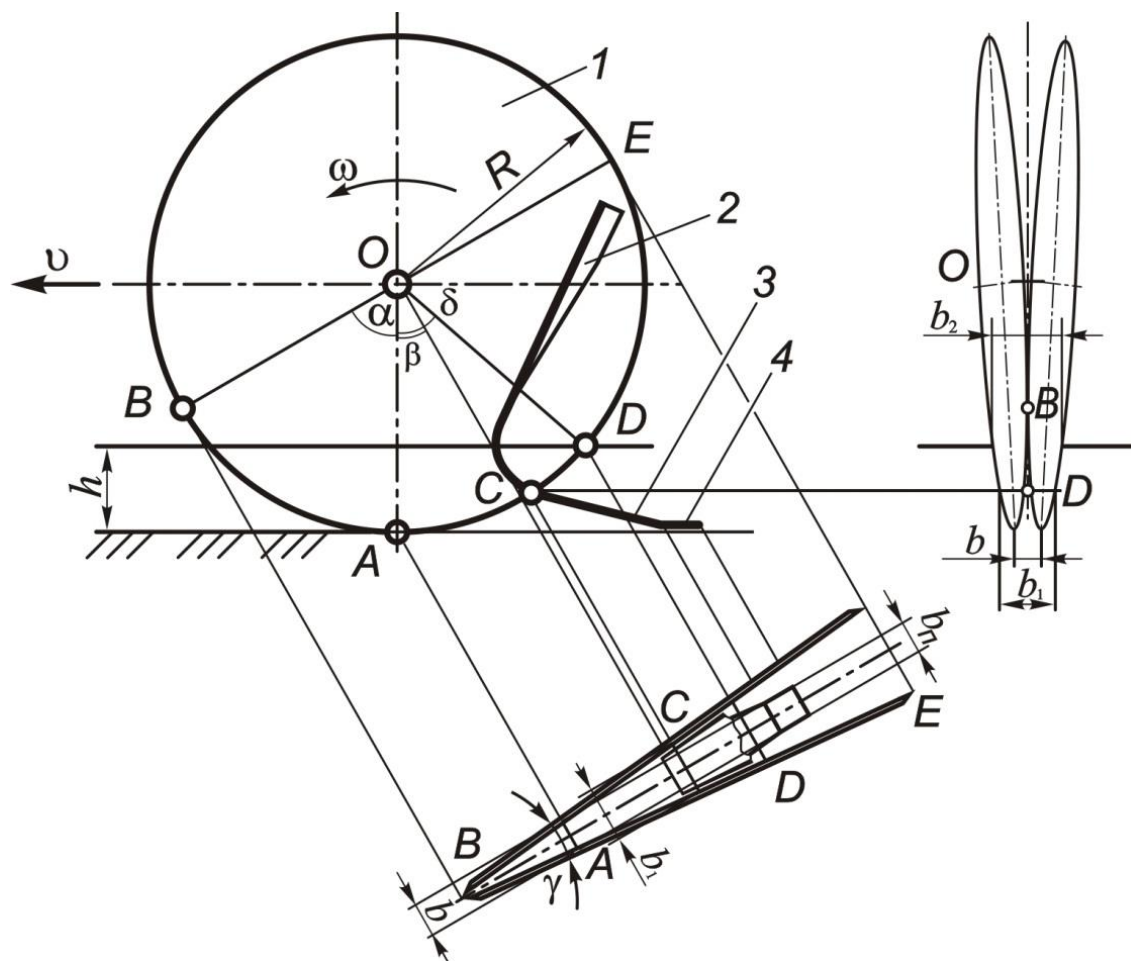
Қысқыш пластинасы диск аралық кеңістікте топырақ кесектерінің кедергі күшінің әсерінен серпімді деформация мүмкіндігімен орнатылады және олардың бұзылуына ықпал етеді, сонымен қатар дискілердің айналуына кедергі жасамайды. Топырақпен жанасатын және оны деформациялайтын пластинаның жұмыс бөлігінің ені b_n сіңіргіштің конструктивтік параметрлеріне сәйкес анықталады (сурет 21): дискінің радиусы R (немесе диаметрі D), дискілері арасындағы бұрыш γ және дискілердің түйісу нүктесінің B орнын анықтайтын α бұрышы [64].

Қысқыш пластина МЕМСТ 14959-79 бойынша 65Г серіппегіш-серіппелі болаттан жасалады, ол тозуға төзімділіктің жоғары болуымен және салыстырмалы түрде төмен бағамен сипатталады. Патентке сәйкес, ол кедергісі тең иілген арқалық түрінде жасалған, жоғарғы бөлігі корпұсқа тұқым бағыттағышына параллельді, алға қарай еңкейтіліп бекітіледі. Қысқыш пластинасының 2 тікелей көлбеу бөлігі деформаторы 3 көлбеу құйыршық 4 жабдықталған (сурет 21) [5, 65, 66, 67].

Қысқыш пластинасы қарық түбімен сырғанап, өз алдында топырақтың үйілуін болдырмау және тұқымдарды топыраққа көлбеу құйыршығымен қысыңқырап, тұқымдардың тереңдігі бойынша біркелкі таралуын және олардың айналасындағы тығыздалған ортаны қамтамасыз ету үшін, қарықтың түбіне қатысты деформатордың көлбеу бұрышы φ топырақтың қысқыш пластинасы материалының үйкеліс бұрышынан аз болуы керек, яғни $\psi < \varphi$ [68].

Қысқыш пластинасының геометриялық пішінін оның сіңіргіште орналасуы анықтайды. Қысқыш пластинасының элементтерінің ені оны

бекіту орнына және сіңіргіштің жұмыс кезінде түзетін қарықтың еніне байланысты.



Сурет 21 – Қысқыш пластинасымен жабдықталған
дискілі сіңіргіштің сұлбасы:

1 – дискілер; 2 – қысқыш пластинасы; 3 – деформатор; 4 – құйыршық

Сериялық сіңіргіште топырақтың жабысып қалуын болдырмау үшін қысқыш пластинасың бекіту орнында қырғыш орнатылады. Қысқыш пластинасының жоғарғы бөлігінің ені қырғыштың еніне b_p тең болады.

Дискілердің орналасу бұрышы γ болғанда екі дискілі сіңіргішпен түзілетін қарықтың ені оның төменгі бөлігінде A нүктесінде - b , м, тең болады (сурет 21) [66].

$$b = 2R(1 - \cos \alpha) \sin \frac{\gamma}{2}, \quad (2.2)$$

мұндағы: R – сіңіргіш дискінің радиусы, м; өндіруші зауыттың мәліметтері бойынша $R = 175 \text{ мм} = 0,175 \text{ м}$;

α – дискілердің түйісу нүктенің B орналасуын анықтайтын бұрыш, град; қатарлап себуге арналған СЗ-3,6 дән сепкіштің сіңіргіштері үшін $\alpha = 50^\circ$ [74].

Корпус пен дискілер арасындағы Δb жиынтық саңылауларын ескере отырып [66, 69]

$$b_{\pi} = 2R(1 - \cos \alpha) \sin \frac{\gamma}{2} + \Delta b, \quad (2.3)$$

мұндағы: Δb – жазық дискілердің ішкі жағы мен қысқыш пластинасы арасындағы саңылау, 21 - суретте көрсетілмеген.

b_{π} өлшемі қысқыш пластинасының құйыршық 4 енін анықтайды (сурет 21). Дискілерден тыс қысқыш пластинасының шығыс деңгейіндегі дискілері арасындағы C нүктесінде қашықтық – b_1 тен болады [66, 69].

$$b_1 = 2R[1 - \cos(\alpha + \beta_{\text{нд}})] \sin \frac{\gamma}{2}, \quad (2.4)$$

мұндағы: $\beta_{\text{нд}}$ – қысқыш пластинасының көлбеу құйыршығының, яғни деформатордың көлбеу бөлігінің бастапқы нүктесінің орналасуын анықтайтын бұрыш, град.;

b_2 – жүріс тереңдігі h болғанда танап бетінің деңгейінде дискілері арасындағы ең үлкен қашықтық [66, 69].

$$b_2 = 2R[1 - \cos(\alpha + \delta)] \sin \frac{\gamma}{2}, \quad (2.5)$$

мұндағы:

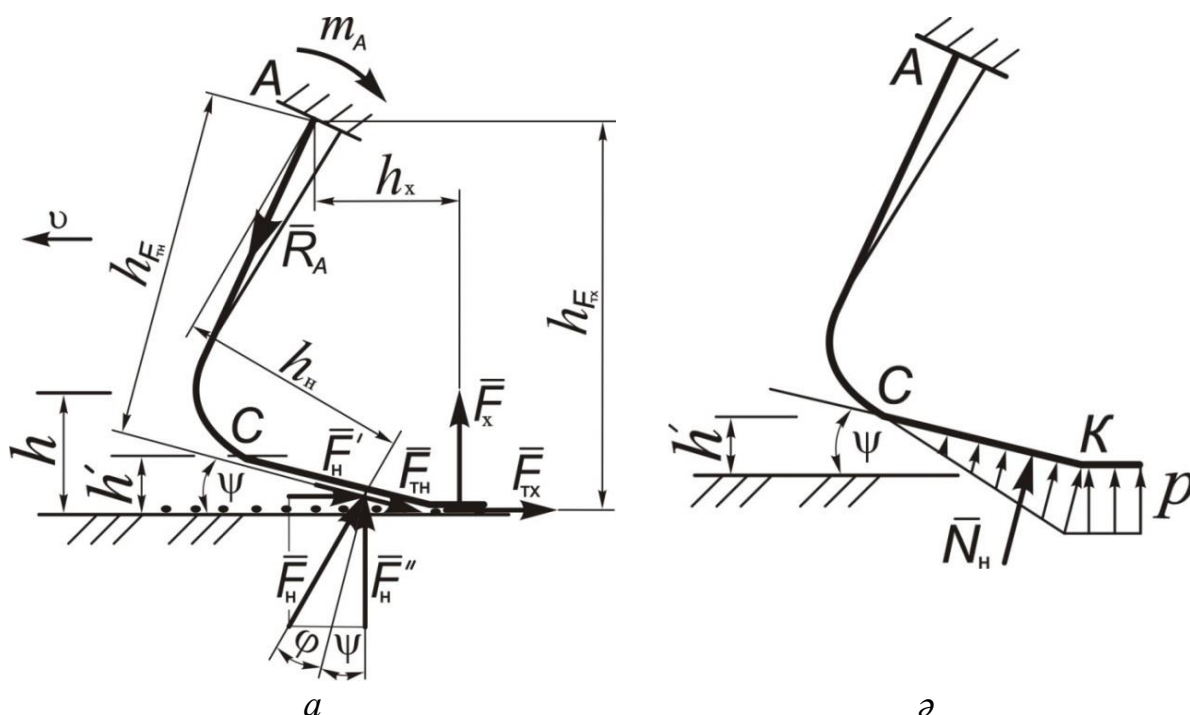
$$\delta = \arccos \frac{R - h}{R}, \quad (2.6)$$

h себу тереңдігінде қарық түбінің топырақ қаңқасының тығыздығы ρ болатын тығыздалған тұқымдық төсемшесін жасау үшін болат пен топырақтың сыртқы үйкеліс бұрышы $\varphi \geq \psi$ болу керек және p қысымы қажет.

Қысқыш пластинасының көлбеу құйыршығының, яғни деформатордың l ұзындығы β және ψ бұрыштарының мәндеріне және пластинаның көлбеу бөлігімен умаждалған h' , m топырақ қабатының қалыңдығына байланысты [70].

$$l = \frac{h'}{\sin \psi}, \quad (2.7)$$

Қысқыш пластинасының геометриялық параметрлерін анықтау үшін беріктік шарттарынан күш талдауын жүргізу қажет. Қысқыш пластина - келесі күштермен жүктелген консольмен бекітілген иілген арқалықты ұсынады: F_H - қысқыш пластинасының көлбеу элементінің қопсытылған топырақ қабатының деформацияға кедергісі (сурет 22, а), F_{TH} - деформацияланатын қабатқа көлбеу бөліктің үйкелісі, F_X – көлденең құйыршықтың қарық түбіндегі тұқымның айналасындағы топырақ массасын және тұқымдарды қысыңқырауға кедергісі, F_{TX} - құйыршықтың топыраққа үйкелісі.



Сурет 22 – Қысқыш пластинасына әсер ететін күштер:

а – күштердің жалпы сұлбасы; б – пластинаға әсер ететін топырақтың қысымы

Қысқыш пластинасы бекітілетін А нүктесінде R_A реакциясы мен m_A реактивті моменті түседі. Арқалықтың қауіпті қимасында пластинаға әсер ететін күштер сығу σ_c және иілу σ_n кернеулерін тудырады.

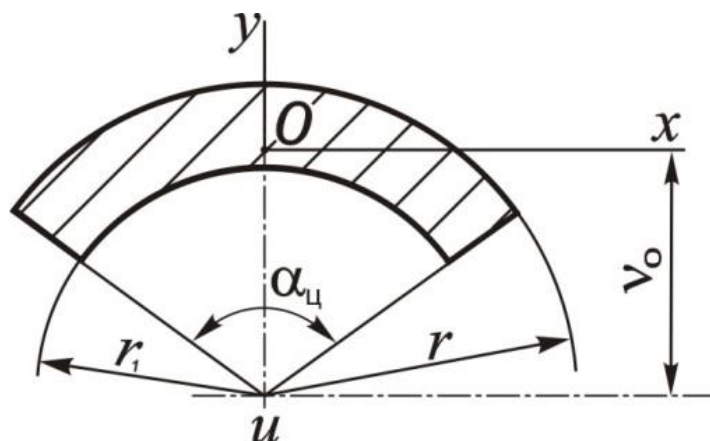
Пластинаның қауіпті қимасындағы сығу кернеуі иілу кернеуімен салыстырғанда салыстырмалы түрде аз болады. Осыған байланысты пластина элементтеріне әсер ететін сыртқы күштердің жалпы иілу моментінің әсерінен иілу кернеуін анықтайтын етіп таңдаймыз.

Егер қысқыш пластинаның көлбеу бөлігінің топырақ кесектерінің умаждалу кедергісі, деформация мөлшеріне пропорционалды болады деп қабылдасақ, онда қысқыш пластинаның деформаторына топырақтың қалыпты қысымының эпюрасы үшбұрыш түрінде болады (сурет 22, б).

Топырақ қысымының максималды мәні p көлбеу бөліктің құйыршыққа өту K нүктесінде болады [71, 72].

$$p = qa', \quad (2.8)$$

Қысқыш пластинасының жоғарғы иілген бөлігіндегі – бекіту орнының көлденең қимасы – радиустары сақинаның шеңбер секторына ұқсайды: r – сыртынан сызылған шеңбер радиусы, r_1 – ішінен сызылған шеңбер радиусы, $\alpha_{\text{ц}}$ – орталық бұрышы және O ауырлық центрідегі x және y координаттары (сурет 23).



Сурет 23 - Қысқыш пластинасының қимасының инерция моментін анықтау үшін есептік сұлбасы:

v_0 – сыртынан және ішінен сызылған шеңберлер орталықтарынан ауырлық центріне дейінгі қашықтық; u – сыртқы және ішкі шеңберлердің орталығы

Сыртынан және ішінен сызылған шеңберлердің ортасынан ауырлық центріне дейінгі қашықтық v_0 мм, мына өрнекпен анықталады [73].

$$v_0 = \frac{4r^3 - r_1^3 180^\circ}{3r^2 - r_1^2 \pi \alpha^\circ} \sin \frac{\alpha_{\text{ц}}}{2}, \quad (2.9)$$

Шеңберлердің центріне қатысты инерция моменті, мм⁴ [73]

$$J_{\text{и}} = \frac{r^4 - r_1^4}{8} \left(\pi \frac{\alpha^\circ}{180^\circ} + \sin \alpha_{\text{ц}} \right), \quad (2.10)$$

x осіне қатысты инерция моменті, мм⁴ [142]

$$J_x = J_n - A v_0^2, \quad (2.11)$$

мұндағы: A - көлденең қиманың ауданы, мм².

x осіне қатысты кедергі моменті, мм³ [73].

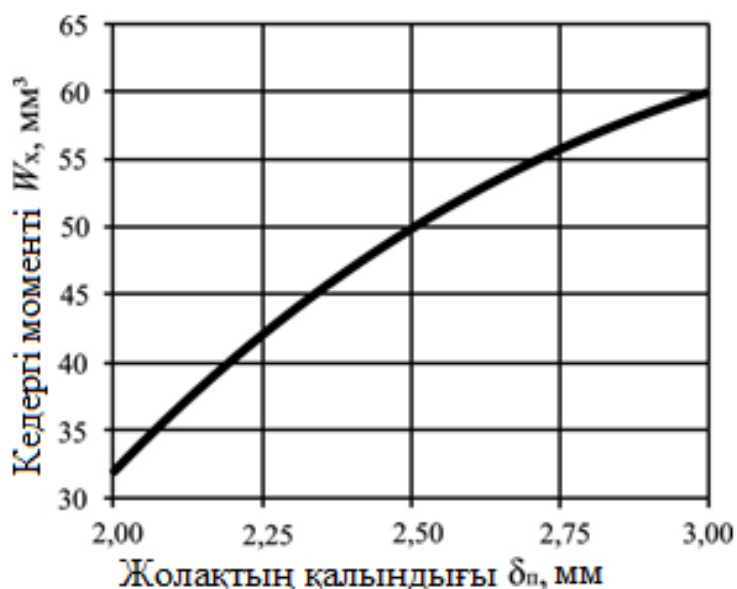
$$W_x = \sqrt{\frac{J_x}{r - v_0}}, \quad (2.12)$$

Қажетті кедергі моменті W_x иілу моментінің мәндерімен және рұқсат етілген иілу кернеуімен анықталады $[\sigma_n]$ [73]

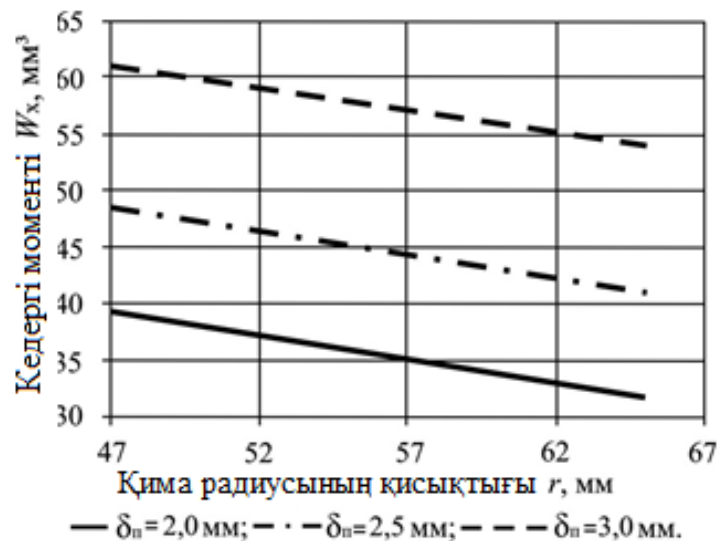
$$W_x = \frac{M_n}{[\sigma_n]}, \quad (2.13)$$

Бүкіл ұзындығы бойынша қалыңдығы бірдей болатын қысқыш пластинасы үшін қауіпті қиманың иілуге кедергі моментінің r қимасының қисықтық радиусына (сурет 24) және δ_n қалыңдығына (сурет 25) тәуелділігі анықталады.

Ұсынылған өрнектер мен тәуелділіктер дән сепкіштерде ең көп таралған сіңіргіштердің диск аралық кеңістігінде орнатылған қысқыш пластинасының геометриялық параметрлерін анықтауға мүмкіндік береді.



Сурет 24 – Қысқыш пластинаның көлденең қимасының моментінің оның қисықтық радиусына тәуелділігі



Сурет 25 – Қысқыш пластинаның көлденең қимасының моментінің оның қалыңдығына тәуелділігі:

2.3 Жетілдірілген сіңіргіштің тарту кедергісін анықтау

Сепкіштің жұмыс жасау кезінде тарту күші келесі кедергілерді жеңуге жұмсалады: себуге дайындалған егістіктің борпылдақ серпімді емес бетімен сепкіштің салмағымен жүктелген дөңгелектердің домалауына

кедергісі $R_{кат}$; топыраққа жүктелген сіңіргіштердің кедергісі $R_{сош}$; доңғалақтардың төлкелерінде және себетін аппараттардың жетек білікшесіне қозғалысты беретін механизмдердегі үйкеліс кедергісі $R_{тр}$; жұмыс кезінде сепкішпен сезілетін кездейсоқ сілкулер мен соққылар кедергісі $R_{уд}$; шарғылардың немесе себетін аппаратының басқа құрылғыларының жұмыстық кедергісі $R_{ва}$.

Келтірілген кедергілер санаттарының ішіндегі ең маңыздысы алғашқы екеуі болып табылады және сепкіштерді сынау деректері бойынша барлық тарту кедергісінің 92-ден 98% - на дейін жетеді. Соңғы екі санат жалпы тарту кедергісінің бір пайызының үлесінде көрсетілген ең төменгі мәнге ие.

Доңғалақтар төлкелеріндегі мен беріліс механизмдеріндегі үйкеліс кедергісі $R_{тр}$ майлау жүйесінің конструкциясына байланысты, бірақ орташа есеппен сепкіштің барлық тарту кедергісінің екі-үш пайызынан аспайды.

Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, негізгі кедергілерді қарастырамыз: дөңгелектердің домалауына және жүктелген сіңіргіштердің қозғалысына.

Доңғалақтың серпімді емес жолмен домалауына кедергісі негізінен доңғалақ астындағы топырақтың деформациясына жұмсалатын жұмысқа,

яғни топырақтың умаждалу жұмысына байланысты. Доңғалақ астындағы топырақтың умаждалу жұмысын анықтау доңғалақтың өлшемдеріне-құрсау диаметрі D және ені b_0 және топырақтың умаждалу кедергісі қабілетіне байланысты.

Сепкіштің тарту кедергісінің функционалдық тәуелділігін аналитикалық әдіспен ашу үшін динамикалық параметрлерді ескере отырып, сіңіргіштердің топырақпен өзара әрекеттесу процесін модельдеу қажет. Ол үшін академик В. П. Горячкиннің формуласын қолданамыз [66, 74]

$$P = f_c G_c + k_n h b n + \varepsilon h b n v^2, \quad (2.14)$$

мұндағы: f_c – үйкеліс пен домалаудың жиынтық коэффициенті;

G_c – сіңіргіштің ауырлық күші, Н;

k_n – топырақтың меншікті кедергісі, Н/м²;

h – тұқымдарды топыраққа енгізу тереңдігіне тең, сіңіргіштің жүріс тереңдігі, м;

b – танап бетінің деңгейіндегі сіңіргіш дискілері арасындағы максималды қашықтық, м;

n – сепкіштегі сіңіргіштер саны, дана;

ε – жылдамдық коэффициенті.

$$\varepsilon = \frac{\gamma v'}{g v}, \quad (2.15)$$

мұндағы: γ – топырақтың көлемдік массасы, кг/м³;

v' – топырақты сіңіргіш дискілерімен лақтыру жылдамдығы, м/с;

g – еркін түсу үдеуі, м/с²;

v – егіс агрегатының қозғалу жылдамдығы, м/с.

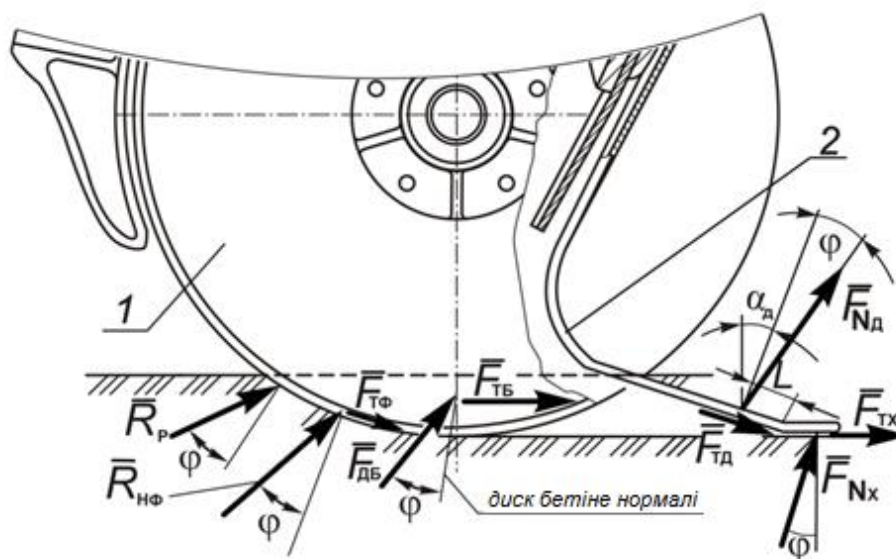
Сепкіштің ауырлық күші

$$G_c = m_c g, \quad (2.16)$$

мұндағы: m_c – сепкіштің жиынтық массасы, кг.

Қысқыш пластинасы 2 жабдықталған жетілдірілген екі дискілі сіңіргіш шеңбер бойымен қайралған және корпусқа бір-біріне 10° бұрышпен бекітілген екі жазық диск 1 тұрады. Олар бір-бірімен алдыңғы жағынан жабысыңқырап, өткір бұрышты түзейді. Процесс барысында дискілер топыраққа енгізіледі, әр диск топырақ қабатын белгілі бір тереңдікке кесіп, оны көлденең бағытта итеріп, қарықты қалыптастырады. Дискілердің артына орнатылған қысқыш пластина сіңіргішпен бірге

жылжығанда, тұқымдарды қарық түбіне қысыңқырап, оларды енгізу тереңдігімен тегістейді, сонымен бірге қарық түбіне түскен топырақ кесектерін басып умаждайды (сурет 26).



Сурет 26 - Сериялық және жетілдірілген сіңіргіштің тарту кедергісін анықтауға арналған есептік сұлбасы:

1 – жазық дискілер; 2 – қысқыш пластина; L – $F_{тр.д}$ күші түсетін нүктесіне дейінгі қашықтық

Сериялық және жетілдірілген сіңіргіштердің тарту кедергісін R_c есептейміз. Ол келесі жиынтықтардан құрылады: топырақты дискімен кесу кедергісінен R_p , топырақты ұштамамен умаждау кедергісінен $R_φ$, дискісінің бүйір бетімен топырақтың деформация күшінен $F_{δб}$, ұштаманың топыраққа үйкеліс күшінен $F_{тф}$, топырақтың дискінің бүйір бетінің үйкеліс күшінен $F_{тб}$, қысқыш пластинасының деформаторына топырақтың қалыпты реакциясынан $F_{нд}$, қысқыш пластинасының деформаторының топыраққа үйкеліс күшінен $F_{тд}$, құйыршыққа топырақтың қалыпты реакциясы (қысқыш пластинасының құйыршығымен тұқымдарды және топырақ массасын қысыңқырауына кедергі күші) F_{Nx} және қысқыш пластинасының құйыршығының топыраққа үйкеліс күшінен $F_{тх}$.

Жетілдірілген сіңіргіштің тарту кедергісі мына тәуелділіктен анықталады

$$\bar{R}_c = 2(\bar{R}_p + \bar{R}_φ + \bar{F}_{тф} + \bar{F}_{δб} + \bar{F}_{тдб}) + \bar{F}_{нд} + \bar{F}_{тд} + \bar{F}_{Nx} + \bar{F}_{тх}, \quad (2.17)$$

Тәуелділіктің қыраушыларын қарастырамыз (2.17).

Дискінің кесу жиегімен кесуге кедергі күші R_p , Н [16, 25, 71]

$$R_p = K_p \delta' h, \quad (2.18)$$

мұндағы: K_p – кесудің меншікті кедергісі, Н/м², топырақтың басым ауданы үшін $K_p = 60-80$ кН/м²; δ' – сіңіргіш дискісінің қалыңдығы, м. $\delta' = 0,0025$ м.

Дискінің ұштамасының қайралған бөлігімен умаждалуына кедергі күші R_ϕ , Н [16, 25, 71]

$$R_\phi = F_{\text{тф}} \cos \theta, \quad (2.19)$$

мұндағы: $F_{\text{тф}}$ – ұштаманың қайралған бөлігінің үйкеліс күші, Н;

θ – диск жүзінің қайрау бұрышы, град; $\theta = 18^\circ$;

f – топырақтың болатқа үйкеліс коэффициенті $f = 0,35 \dots 0,70$ [75].

Ұштаманың топыраққа үйкеліс күші $F_{\text{тф}}$, Н [16, 25, 71, 76, 77]

$$F_{\text{тф}} = K_p \delta' h f, \quad (2.20)$$

Дискісінің бүйір бетінен деформацияға топырақ кедергісінің күші $F_{\text{дб}}$, Н

$$F_{\text{дб}} = S_{\text{сег}} k_{\text{п}}, \quad (2.21)$$

мұндағы: $S_{\text{сег}}$ – сіңіргіштің жүріс тереңдігі h болғанда танап бетінің деңгейіндегі диск сегментінің ауданы (сурет 27), м²;

$k_{\text{п}}$ – топырақтың меншікті кедергісінің коэффициенті, Н/м², $k_{\text{п}} = 2 \cdot 10^4$ Н/м².

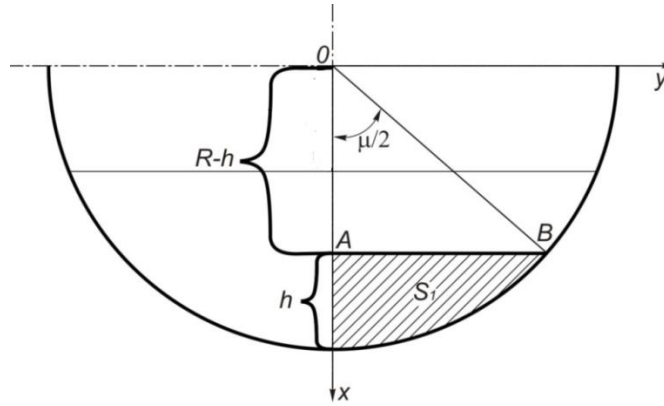
Диск сегментінің ауданы, м²

$$S_{\text{сег}} = \frac{1}{2} (\mu - \sin \mu) R^2, \quad (2.22)$$

мұндағы: μ – сіңіргіштің жүріс тереңдігі h болғандағы танап бетінің деңгейінде диск түзетін сектордың орталық бұрышы, град.;

R – сіңіргіш дискісінің радиусына тең сегмент бұрышының радиусы, м.

$$S_{\text{сег}} = 2S_1 = 2 \int \int_D dx dy = 2 \int_{R-h}^R dx \int_0^{\sqrt{R^2-x^2}} dy = 2 \int_{R-h}^R \sqrt{R^2-x^2} dx, \quad (2.23)$$



Сурет 27 – Сіңіргіштің жазық диск сегментінің ауданын анықтауға арналған есептік сұлбасы

Ауыспалыны ауыстырғанда, OAB тікбұрышты үшбұрышынан

$$x = OA = OB \cos \frac{\mu}{2} = R \cos \frac{\mu}{2},$$

мұндағы: μ – сегменттің орталық бұрышы, град.

$$\cos \frac{\mu}{2} = \frac{x}{R},$$

Онда $dx = -\frac{R}{2} \sin \frac{\mu}{2} d\mu.$

Егер $x = R$, онда $\frac{\mu}{2} = 0 \Rightarrow \mu = 0.$

Егер $x = R - h$, онда $\cos \frac{\mu}{2} = \frac{R-h}{R} \Rightarrow \frac{\mu}{2} = \arccos \frac{R-h}{R},$

$$\mu = 2 \arccos \frac{R-h}{R}, \quad (2.24)$$

Шыққан мәндерді (2.23) теңдеуге қойсақ және математикалық түрлендірулер жүргізілгеннен кейін аламыз

$$S_{\text{сег}} = R^2 \arccos \frac{R-h}{R} - (R-h) \sqrt{2Rh - h^2}, \quad (2.25)$$

Дискінің бүйір бетінің топыраққа үйкеліс күші $F_{\text{тдб}}$, Н [16, 25, 71]

$$F_{\text{тдб}} = F_{\text{дб}} f, \quad (2.26)$$

Қысқыш пластинасының деформаторының кедергі күші $F_{\text{д}}$, Н [129]

$$F_{\text{Nd}} = S_{\text{д}} p, \quad (2.27)$$

мұндағы: $S_{\text{д}}$ – қысқыш пластинасының деформаторының ауданы, м² (сурет 28, а);

p – топырақтың қажетті тығыздығын тудыратын және қысқыш пластинасының деформаторына әсер ететін қысым, Н/м².

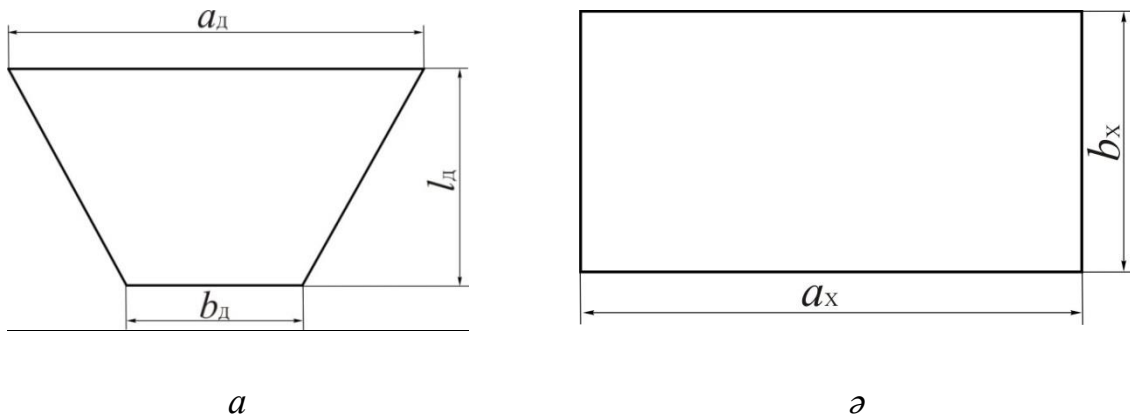
Деформатордың ауданы $S_{\text{д}}$, м²

$$S_{\text{д}} = \frac{1}{2}(a_{\text{д}} + b_{\text{д}}) \cdot l_{\text{д}}, \quad (2.28)$$

мұндағы: $a_{\text{д}}$ – топырақ массасын уағдайы қысқыш пластинасының деформаторының үстіңгі табанының ені, м;

$b_{\text{д}}$ – қысқыш пластинасының деформаторының төменгі табанының ені, м; ,

$l_{\text{д}}$ – деформатордың ұзындығы, м.



Сурет 28 – Деформатор (а) мен құйыршықтың (б) аудандарын анықтау үшін есептік сұлбасы

Қысқыш пластинасының деформаторының топыраққа үйкеліс күші $F_{\text{тд}}$, Н [129]

$$F_{\text{тд}} = F_{\text{Nd}} f, \quad (2.29)$$

Қысқыш пластинасының құйыршығымен тұқымдарды және топырақ массасын қысыңқырауға кедергі күші F_{Nx} , Н [71]

$$F_{Nx} = S_x p, \quad (2.30)$$

мұндағы: S_x – қысқыш пластинасының құйыршығының ауданы, m^2 (сурет 28, ә);

p – топырақтың қажетті тығыздығын тудыратын және қысқыш пластинасының құйыршығына әсер ететін қысым, H/m^2 , ол жүргізілген зертханалық зерттеулерге сәйкес $p = 34600 H/m^2$.

Құйыршықтың ауданы S_x, m^2

$$S_x = a_x b_x, \quad (2.31)$$

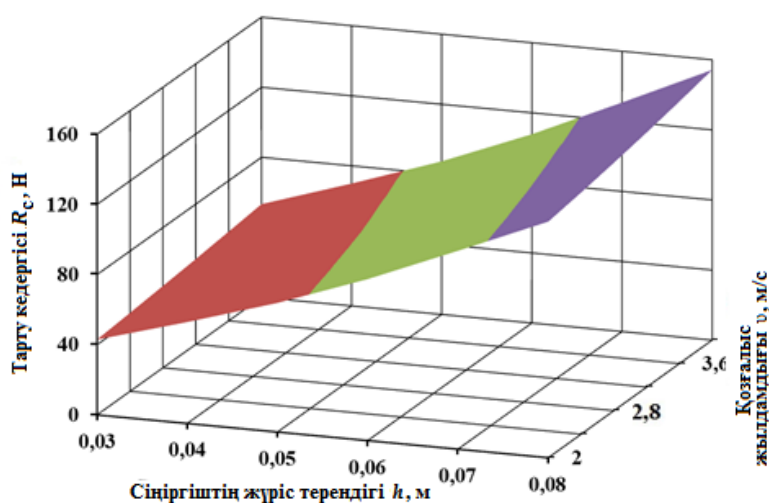
мұндағы a_x – қысқыш пластинасының құйыршығының ұзындығы, m ; b_x – қысқыш пластинасының ені, m .

Қысқыш пластинасының құйыршығының топыраққа үйкеліс күші F_{Tx}, H [71]

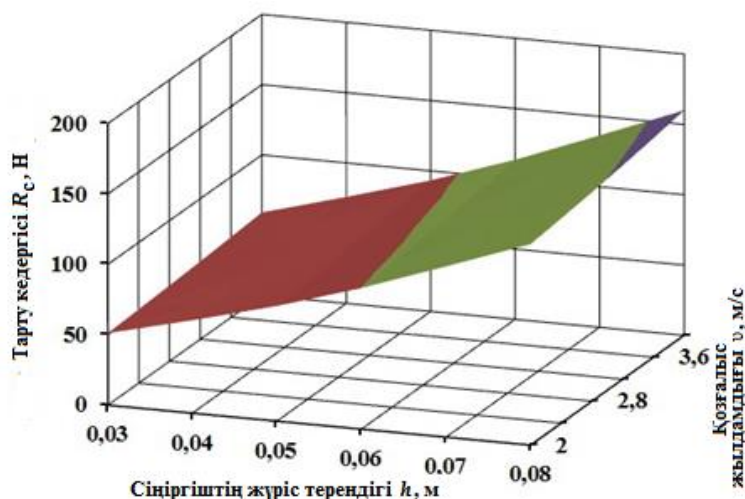
$$F_{Tx} = F_{Nx} f, \quad (2.32)$$

Себуге қойылатын агротехникалық талаптарға сәйкес, себу кезінде егістік агрегатының жылдамдығы $1,94...2,50 m/c$ аралығында болуы керек, ал жоғары жылдамдықпен себу кезінде $4,00 m/c$ -қа дейін жетеді, ал себу тереңдігі $0,03...0,08 m$ құрайды.

Есептеулер нәтижелері бойынша сериялық және жетілдірілген сіңіргіштердің тарту кедергісінің үш өлшемді графикалық тәуелділіктері жоғарыда келтірілген қозғалыс жылдамдығы мен сіңіргіштердің жүріс тереңдігіне салынған (сурет 29 және 30).



Сурет 29 – Сериялық сіңіргіштің тарту кедергісінің теориялық тәуелділігі



Сурет 30 – Жетілдірілген сіңіргіштің тарту кедергісінің теориялық тәуелділігі

Есептеулерден сепкіштің тарту кедергісі негізінен топырақтың технологиялық қасиеттеріне, алым ені мен себу тереңдігіне байланысты деген қорытынды жасауға болады. Сепкіштің қозғалыс жылдамдығы тарту кедергісіне айтарлықтай әсер етпейді, өйткені себу тереңдігі өте тар шектерде өзгереді және оның әсері іс жүзінде тұрақты болып қалады [78]. Шамалап есептеулер кезінде жылдамдықтың өзгеруі ескерілмейді, өйткені тарту кедергісі алым еніне пропорционалды және оны ұсынылған формула бойынша анықтауға болады [77].

$$R_x = KB, \quad (2.33)$$

мұндағы: K – машинаның меншікті кедергісі, кН/м, тіркемелі дән сепкіш үшін $K = 1,0 \dots 1,5$ кН/м [140]; B - машинаның жұмыстық алым ені, м.

Меншікті кедергі K тек сіңіргіштердің кедергісіне ғана емес, сонымен қатар сепкіш дөңгелектерінің домалауға кедергісіне де байланысты, бұл өз кезегінде дөңгелектердің түрі мен параметрлеріне, оларға түсетін жүктемеге, себетін аппараттарының айналу кедергісіне және т. б. байланысты.

2.4 Серіппенің деформацияға тәуелділігін анықтау

Сепкіштің жұмыс процесінде сіңіргіштің жүріс тереңдігін шамасы штангаға орнатылған серіппенің күшіне байланысты болады. Бұл жағдайда сіңіргіш сыртқы күштердің әсерінен тепе-теңдікте болады.

Сіңіргіштің ауырлық күшін мына өрнектен анықтауға болады

мұндағы: $m_{\text{сoш}}$ – сіңіргіш жиынтығының массасы, кг: жетектеушісі ұзын сіңіргіштікі $m_{\text{сoш}} = 13,3$ кг, жетектеушісі қысқа сіңіргіштікі $m_{\text{сoш}} = 12,2$ кг.

$$F_{\text{cп}} = \hbar b_{\Pi} (k_{\Pi} + \varepsilon v^2), \quad (2.35)$$
[illegible]

57

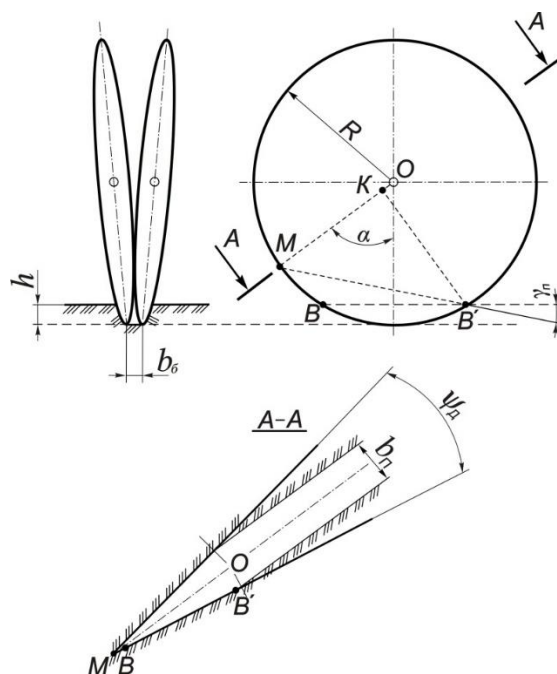
Танаптың беткі деңгейіндегі сіңіргіштің дискілері арасындағы максималды қашықтық b_{π} (сурет 32) келесі формула бойынша анықталады

$$b_{\pi} = \frac{2 \left[R \sin \alpha + \sqrt{R^2 - (R - h)^2} (90 - \alpha + \gamma) \right] \operatorname{tg} \frac{\psi_d}{2}}{\cos \gamma_{\pi}}, \quad (2.36)$$

мұндағы: ψ_d – дисклер жазықтықтары арасындағы бұрыш, град; СЗ-3,6 сепкіш үшін $\psi_d = 10^\circ$ [9];

γ_{π} шамасы мына өрнектен анықталады бұрыш, град

$$\gamma_{\pi} = \operatorname{arctg} \frac{R(1 - \cos \alpha) - h}{R \sin \alpha + \sqrt{R^2 - (R - h)^2}}, \quad (2.37)$$



Сурет 32 – Танап бетінің деңгейіндегі сіңіргіштің дискілері арасындағы максималды қашықтықты анықтауға арналған сұлба

М. Н. Летошнев келтірген мәліметтерге сәйкес, қарық түбінің сіңіргішке түсіретін қалыпты реакция екі құрамдас қосындысы ретінде анықталады

$$R_d = R_{\pi} + 2R_k, \quad (2.38)$$

мұндағы: R_{π} – дискілердің цилиндрлік бөлігіндегі қалыпты реакцияның құрамдас бөлігі, Н;

R_k – дискілердің конустық бөлігіндегі қалыпты реакцияның құрамдас бөлігі, Н

$$R_{\text{ц}} = \frac{2}{3} q b_{\text{п}} \sqrt{2Rh}^{1,5}, \quad (2.39)$$

$$R_k = \frac{\sqrt{2}}{72} q \sin \theta (\operatorname{tg} \alpha + f) \left[\frac{2\sqrt{Rh}(8Rh + 3h^2 + 3R) -}{-3(R-h)^3 \ln \left| \frac{\sqrt{\frac{R}{h}} - 1}{\sqrt{\frac{R}{h}} + 1} \right|} \right], \quad (2.40)$$

Топырақтың деформаторға үйкеліс күштері $\bar{F}_{\text{тд}}$, топырақтың құйыршыққа үйкелісі $\bar{F}_{\text{тх}}$, топырақтың деформатор мен құйыршыққа қалыпты реакциясы тұрақты және себу тереңдігі мен егіс агрегатының қозғалу жылдамдығына тәуелсіз болады. Олар 2.4 тарауында (2.24), (2.26), (2.27) және (2.29) формулалармен анықталады.

Бұл жағдайда серіппеден пайда болатын күш $\bar{F}_{\text{пр}}$ топырақта сіңіргіштің біркелкі жүруін қамтамасыз ететін тепе-теңдік күші болып табылады. Оны анықтау үшін топсалы бекітілуіне (О нүктесі) қатысты осы жүйенің тепе – теңдік теңдеуін құрамыз.

$$\sum m_o(F_i) = 0; \quad F_{\text{пр}} h_{F_{\text{пр}}} + G_{\text{сош}} h_{G_{\text{сош}}} - R_{\text{д}} h_{R_{\text{д}}} - F_{\text{Nx}} h_{F_{\text{Nx}}} - F_{\text{Nd}} h_{F_{\text{Nd}}} - F_{\text{сд}} h_{F_{\text{сд}}} - F_{\text{тд}} h_{F_{\text{тд}}} - F_{\text{тх}} h_{F_{\text{тх}}} = 0, \quad (2.41)$$

мұндағы: $h_{G_{\text{пр}}}$ – серіппенің сығылу күшінің иіні, м; $h_{G_{\text{сош}}}$ – сіңіргіштің ауырлық күшінің иіні, м; $h_{R_{\text{д}}}$ – қарық түбінің қалыпты реакциясының иіні, м; $h_{F_{\text{Nx}}}$ – топырақтың құйыршыққа қалыпты реакциясының иіні, м; $h_{F_{\text{Nd}}}$ – топырақтың деформаторға қалыпты реакциясының иіні, м; $h_{F_{\text{сд}}}$ – дискінің қозғалысына кедергі күшінің иіні, м; $h_{F_{\text{тд}}}$ – топырақтың деформатор бетіне үйкеліс күшінің иіні, м; $h_{F_{\text{тх}}}$ – топырақтың құйыршық бетіне үйкеліс күшінің иіні, м.

Серіппенің сығылу күшінің иығы

$$h_{F_{np}} = L_2 \cos(\beta - \gamma_{ш}), \quad (2.42)$$

мұндағы: L_2 – өлшем (сурет 31), конструктивті түрде анықталған, м; ұзын жетектеуіш үшін $L_2 = 0,33$ м; қысқа жетектеуіш үшін $L_2 = 0,20$ м;
 β – жұмыс кезіндегі жетектеуіштің көлбеу бұрышы, град;
 $\gamma_{ш}$ – жұмыс кезінде серіппе штангасының көлбеу бұрышы, град.

$$\beta = \arcsin \frac{h_{оп} + h - \frac{D}{2}}{L_1 + L_2}, \quad (2.43)$$

мұндағы: $h_{оп}$ – жұмыс кезінде сіңіргіш жетектеуіштің бекіту осінен сепкіш қозғалатын тірек бетіне дейінгі қашықтық, м; бұл өлшем тұрақты шама болады, СЗ-3,6 сепкіш үшін $h_{оп} = 0,48$ м; D – сіңіргіш дискісінің диаметрі, м; СЗ-3,6 сепкіш үшін $D = 0,35$ м; L_1 – өлшем (сурет 31), конструктивті түрде анықталған, м; ұзын жетектеуіш үшін $L_1 = 0,520$ м; қысқа жетектеуіш үшін $L_1 = 0,325$ м.

$$\gamma_{ш} = \arctg \frac{L_{кон} \cos \alpha_{кон} - L_2 \cos \beta + L_{оп}}{L_2 \sin \beta + H_{оп} - L_{кон} \sin \alpha_{кон}}, \quad (2.44)$$

мұндағы: $L_{кон}$ – сіңіргіштерді көтеру механизмінің консолінің ұзындығы, м; СЗ-3,6 сепкіш үшін $L_{кон} = 0,165$ м;
 $\alpha_{кон}$ – консольдің көлбеу бұрышы, сіңіргіш дискілерінің жүздері сепкіштің тірек дөңгелектерінің қозғалу бетінде орналасқан кезде ($h = 0$), град; СЗ-3,6 сепкіш үшін $\alpha_{кон} = 27^\circ$;
 $L_{оп}$, $H_{оп}$ – сәйкесінше консольдің айналу осінің көлденең және тік орналасу координаттары (сурет 31), конструктивті түрде анықталады, м; $L_{оп} = 0,210$ м; $H_{оп} = 0,400$ м.

Сіңіргіштің ауырлық күшінің иығы:

$$h_{G_{сош}} = (L_1 + L_2 - l_{цт}) \cos \beta, \quad (2.45)$$

мұндағы: $l_{цт}$ – сіңіргіштің ауырлық центрінің координатысы, м.

Қарық түбінің қалыпты реакциясының иіні:

$$h_{R_d} = (L_1 + L_2) \cos \beta, \quad (2.46)$$

Құйыршыққа топырақтың қалыпты реакциясының иіні:

$$h_{F_{Nx}} = (L_1 + L_2) \cos \beta + l_x, \quad (2.47)$$

мұндағы: l_x – топырақ реакциясының құйыршыққа түсетін нүктесінің координаты, м.

Деформаторға топырақтың қалыпты реакциясының иіні мына формула бойынша анықталады:

$$h_{F_{Nd}} = (L_1 + L_2) \cos \alpha_d + l_d, \quad (2.48)$$

мұндағы: l_d – деформаторға топырақтың қалыпты реакциясының салынатын нүктесінің координаты, м;

ψ – деформатор бетінің көлбеу бұрышы, град; шартына сәйкес, $\psi = 22^\circ$ [121].

Дискінің қозғалысына кедергі күшінің иіні:

$$h_{F_{cd}} = h_{оп} + h_{cd}, \quad (2.49)$$

мұндағы: h_{cd} – танап бетінен дискілердің қозғалысына кедергі күшіне дейінгі қашықтық, м, ол себу тереңдігінің жартысына тең болады

$$h_{cd} = \frac{h}{2}, \quad (2.50)$$

Деформатордың бетіне топырақтың үйкеліс күшінің иіні

$$h_{F_{td}} = h_d + (L_1 + L_2) \sin \alpha_d, \quad (2.51)$$

мұндағы: h_d – сіңіргіш дискілерінің айналу осінен пластина деформаторының беткі жазықтығына дейінгі қашықтық, м.

Құйыршық бетіне топырақтың үйкеліс күші салынатын иіні

$$h_{F_{tx}} = h_{оп} + h, \quad (2.52)$$

(2.41) тепе-теңдік тендеуіне (2.42), (2.45)–(2.49), (2.51), (2.52) өрнектерді қою арқылы және (2.43), (2.44), (2.50) ескере отырып аламыз.

$$F_{пр} L_2 \cdot \cos(\beta - \gamma_{ш}) + (L_1 + L_2) \left[(G_{сош} - R_d - F_{Nx}) \cos \beta - F_d \cos \alpha_d - F_{td} \sin \alpha_d \right] - \\ - F_d l_d - h_{оп} (F_{cd} + F_{tx}) - G_{сош} l_{цтс} \cos \beta - F_x l_x - F_{td} h_d - h \left(F_{tx} + \frac{F_{cd}}{2} \right) = 0, \quad (2.53)$$

Бұл жағдайда серіппенің сығылу күші келесідей анықталады.

$$F_{\text{пр}} = \frac{\left[\begin{aligned} &F_d l_d + h_{\text{оп}}(F_{\text{сд}} + F_{\text{тх}}) + G_{\text{сош}} l_{\text{цтс}} \cos \beta + F_x l_x + F_{\text{тд}} h_d + \\ &+ h \left(F_{\text{тх}} + \frac{F_{\text{сд}}}{2} \right) - (L_1 + L_2) [(G_{\text{сош}} - R_d - F_{\text{Nx}}) \cdot \cos \beta - F_d \cos \alpha_d - F_{\text{тд}} \sin \alpha_d] \end{aligned} \right]}{L_2 \cos(\beta - \gamma_{\text{ш}})}, \quad (2.54)$$

Серіппенің деформациясы λ , м, келесі формула бойынша анықталуы мүмкін

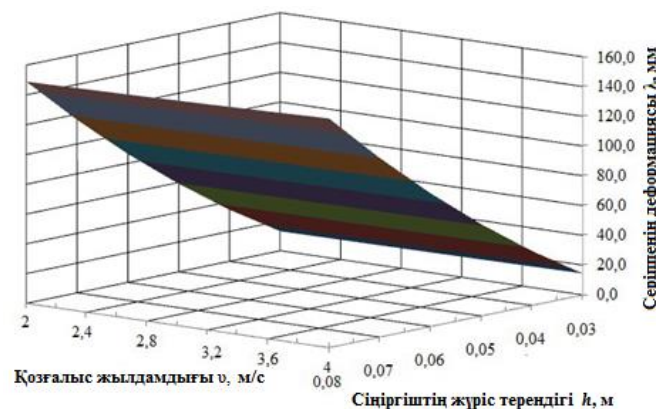
$$\lambda = \frac{F_{\text{пр}}}{C}, \quad (2.55)$$

мұндағы C - сіңіргіш жетектеуіштің серіппесінің қаттылығы, Н/м.

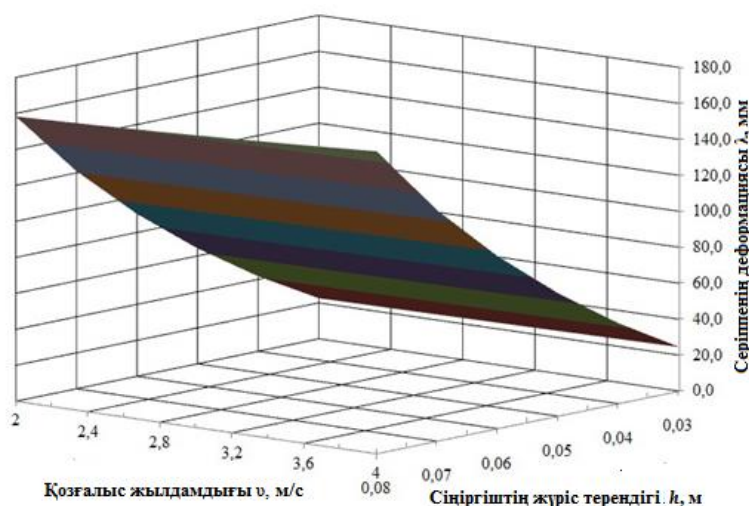
(2.54) ескере отырып, егістік агрегатының жұмыс жағдайына байланысты серіппенің деформациясын анықтау үшін өрнекті аламыз

$$\lambda = \frac{\left[\begin{aligned} &F_d l_d + h_{\text{оп}}(F_{\text{сд}} + F_{\text{тх}}) + G_{\text{сош}} l_{\text{цтс}} \cos \beta + F_x l_x + F_{\text{тд}} h_d + \\ &+ h \left(F_{\text{тх}} + \frac{F_{\text{сд}}}{2} \right) - (L_1 + L_2) [(G_{\text{сош}} - R_d - F_{\text{Nx}}) \cos \beta - F_d \cos \alpha_d - F_{\text{тд}} \sin \alpha_d] \end{aligned} \right]}{CL_2 \cos(\beta - \gamma_{\text{ш}})}, \quad (2.56)$$

33 және 34 суреттерде егіс агрегатының жұмыс жағдайына байланысты серіппенің деформациясының графикалық интерпретациясы келтірілген.



Сурет 33 – Егіс агрегатының жұмыс процесіндегі жетектеуші қысқа сіңіргіш серіппесінің деформациясы



Сурет 34 – Егіс агрегатының жұмыс процесіндегі жетектеуші ұзын сіңіргіш серіппесінің деформациясы

Осылайша, жүргізілген есептеулер серіппенің деформациясына сіңіргіштің жүрісінің тереңдігі үлкен әсер ететіндігін көрсетті, ал егіс агрегатының қозғалыс жылдамдығы серіппенің деформациясына аз әсер етеді.

2.5 Сіңіргіш жүрісінің тұрақтылығын анықтау

Дән сепкіштің сіңіргішіне екі негізгі талап қойылады: ол тұқымдарды белгіленген топырақ тереңдігіне енгізу керек; бұл ретте сіңіргіштің берілген тереңдіктегі тербелістері ең аз болуы және агротехникалық рұқсат шегінде болуы тиіс. Сіңіргіш жүрісінің біркелкілігіне және соның салдарынан тұқымдарды себудің біркелкілігіне әсер ететін әртүрлі факторлар әсер ететіндіктен, бұл факторлардың себу сапасына әсер ету дәрежесін бағалау қажет.

Жұмыс процесінде сіңіргішке үнемі өзгеріп тұратын сыртқы әсерлер әсер етеді, олар топырақтың физика-механикалық қасиеттерінің біркелкі еместігінен және топырақ бетінің профилінің біркелкі болмауынан туындайды.

Топырақтың технологиялық қасиеттерінің біркелкі еместігі дискінің қозғалысына кедергі күшінің өзгеруіне және қарық түбінің қалыпты реакциясына әкеледі.

Топырақ бетінің профиліндегі қыртыстар сіңіргіш аспасының биіктігінің $h_{оп}$ өзгеруіне әкеледі.

В. В. Юдкиннің мәліметтері бойынша, Еділ бойындағы дала аймағында егіс агрегаты қозғалатын беткі профильге карағанда

топырақтың кедергісі сіңіргіш тереңдігінің ауытқуына үлкен әсер етеді [31].

Осыған байланысты сіңіргіш аспасының биіктігін өзгермейтін мән ретінде қабылдауға болады ($h_{оп} = \text{const}$).

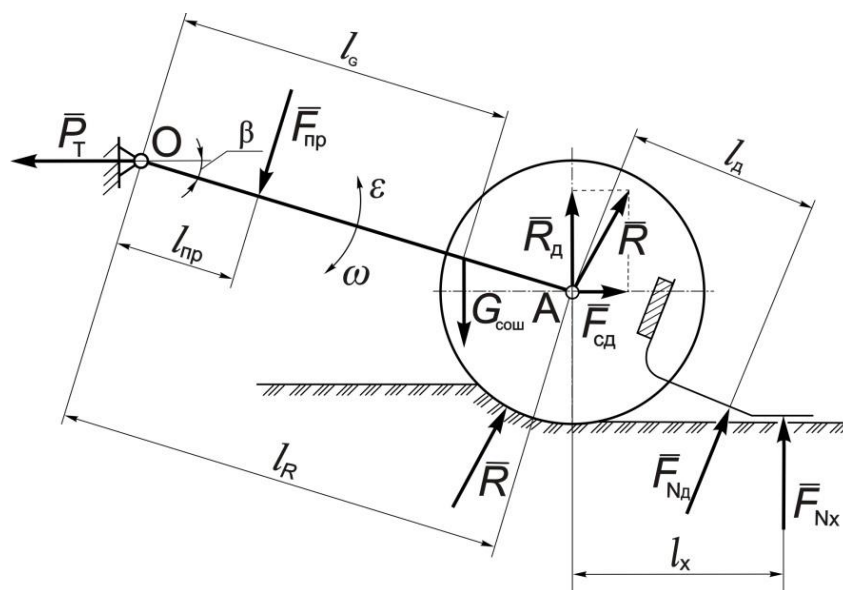
Жұмыс процесінде сіңіргіш жүрісінің тұрақтылығын есептеу сұлбасы 35 суретте көрсетілген.

Есептеуді жеңілдету үшін серіппенің сығылу күші жетектеуіштің симметрия осіне перпендикулярлы қолданылатынын қабылдаймыз.

Статикадағы сіңіргіш тұрақтылығының шарттары келесі түрді алады

$$\begin{aligned} \sum (\overline{F_{пр}}, \overline{G_{сош}}, \overline{R_d}, \overline{F_{сд}}, \overline{F_{Nd}}, \overline{F_{Nx}}) &= 0; \\ \sum M_O (\overline{F_{пр}}, \overline{G_{сош}}, \overline{R_d}, \overline{F_{сд}}, \overline{F_{Nd}}, \overline{F_{Nx}}) &= 0' \end{aligned} \quad (2.57)$$

Сіңіргіш қозғалысының тұрақтылығының критерийі ретінде сіңіргіш тербелісі болмаған кезде қамтамасыз етілетін жетектеуіштің көлбеу бұрышының β тұрақтылығы қабылдануы мүмкін.



Сурет 35 – Сіңіргіш жүрісінің тұрақтылығын анықтауға арналған сұлба

Бұл жағдайда сіңіргіштің статикалық тепе – теңдігі тек жетектеуіш аспасының осіне (O нүктесі) қатысты күш моменттерінің теңдеуімен сипатталады. Осы жағдайда тепе – тең теңдеуінің түрі төменде келтірілген

$$\begin{aligned} F_{пр} l_{пр} + G_{сош} l_G \cos \beta_0 - R_d l_R \cos \beta_0 - F_{сд} l_R \sin \beta_0 - \\ - F_{Nd} (l_R \cos(\beta_0 - \alpha_d) + l_d) - F_{Nx} (l_R \cos \beta_0 + l_x) = 0; \end{aligned} \quad (2.58)$$

мұндағы: $l_{\text{пр}}$, l_G , l_R – сіңіргіш аспасының осіне серіппелі сығылу күшін, сіңіргіш ауырлығы күшін және қарық түбінің дискіге қалыпты реакциясын қолдану нүктелеріне дейінгі қашықтық, м;

β_0 - статикалық тепе-теңдіктегі сіңіргіштің көлбеу бұрышы, град.

Сіңіргіштің статикалық тепе-теңдік танап микрорельефі тегіс және топырағы біртекті болған кезде орын алады, ал егістік агрегат тұрақты жылдамдықпен жүруі керек. Нақты пайдалану жағдайында барлық осы шарттарды сақтау мүмкін емес. Сондықтан, сіңіргішке әсер ететін күштердің өзгеруіне байланысты оның тепе-теңдігі үнемі бұзылады және ол аспа осінің айналасында қамтымды-айналмалы қозғалыстар жасайды. Бұл жағдайда (2.56) өрнегі бойынша тепе-теңдік шарты тұқымдарды себу тереңдігін қамтамасыз етеді, ол белгілі бір орташа мәнге жақын өзгеріп тұрады.

Даламбер принципіне сәйкес жұмыс процесінде сіңіргіш қозғалысының сипатын дифференциалдық теңдеумен сипаттауға болады [79].

$$I\ddot{\beta} = F_{\text{пр}} l_{\text{пр}} + G_{\text{сош}} l_G \cos\beta_0 - R_d l_R \cos\beta_0 - F_{\text{сд}} l_R \sin\beta_0 - F_{N_d} (l_R \cos(\beta_0 - \alpha_d) + l_d) - F_{N_x} (l_R \cos\beta_0 + l_x), \quad (2.59)$$

мұндағы: I – аспа осіне қатысты сіңіргіштің инерция моменті, кг·м².

Тұқымдарды себу берілген тереңдігі агротехникалық талаптармен белгіленген шектерде болуы үшін, сіңіргіштің ауытқуы белгіленген орташа күйінен өте аз деп санауға болады. Бұл жағдайда сіңіргіштің күйін анықтайтын лездік бұрышы β келесідей түрде жазылады

$$\beta = \beta_0 + \Delta\beta, \quad (2.60)$$

мұндағы: $\Delta\beta$ – сіңіргіштің бұрылу бұрышының лезде өсуі, град.

Кіші бұрыштар үшін келесі тәуелділіктер сипатты

$$\sin \Delta\beta \approx \Delta\beta; \quad \cos\Delta\beta \approx 1. \quad (2.61)$$

Сіңіргішке әсер ететін күштерді белгілі бір орташа мәннің қосындысы мен лезде өсу ауытқымалы ретінде де ұсынуға болады

$$F_{\text{пр}} = F_{\text{пр}0} + \Delta F_{\text{пр}}, \quad (2.62)$$

$$R_d = R_{d0} + \Delta R_d, \quad (2.63)$$

$$F_{сд} = F_{сд0} + \Delta F_{сд}, \quad (2.64)$$

$$F_{Nd} = F_{Nd0} + \Delta F_{Nd}, \quad (2.65)$$

$$F_{Nx} = F_{Nx0} + \Delta F_{Nx}, \quad (2.66)$$

(2.60) тәуелділікті, (2.62)–(2.66) өрнектерді бастапқы (2.59) дифференциалдық теңдеуіне қойғанда, аламыз

$$\begin{aligned} I(\beta_0 + \Delta\beta)'' = & (F_{про} + \Delta F_{про})l_{пр} + G_{сош}l_G \cos(\beta_0 + \Delta\beta) - \\ & - (R_{до} + \Delta R_{до})l_R \cos(\beta_0 + \Delta\beta) - (F_{сдо} + \Delta F_{сдо})l_R \sin(\beta_0 + \Delta\beta) - \\ & - (F_{Nдд} + \Delta F_{Nдд})l_R \cos(\beta_0 + \Delta\beta - \alpha_{д}) + l_{д}) - \\ & - (F_{Nxx} + \Delta F_{Nxx}) \cdot (l_R \cos(\beta_0 + \Delta\beta) + l_x) \end{aligned}, \quad (2.67)$$

Синус және косинус функциялары және екі бұрыштың қосындысы немесе айырмасы үшін белгілі формулаларды қолданғанда, аламыз

$$\begin{aligned} I\Delta\ddot{\beta} = & (F_{про0} + \Delta F_{про})l_{пр} + G_{сош}l_G (\cos\beta_0 \cos\Delta\beta - \sin\beta_0 \sin\Delta\beta) - \\ & - (R_{до0} + \Delta R_{до})l_R (\cos\beta_0 \cos\Delta\beta - \sin\beta_0 \sin\Delta\beta) - \\ & - (F_{сдо0} + \Delta F_{сдо})l_R (\sin\beta_0 \cos\Delta\beta + \cos\beta_0 \sin\Delta\beta) - \\ & - (F_{Nдд} + \Delta F_{Nдд}) \left[l_R \left((\cos\beta_0 \cos\Delta\beta - \sin\beta_0 \sin\Delta\beta) \cos\alpha_{д} + \right. \right. \\ & \left. \left. + (\sin\beta_0 \cos\Delta\beta + \cos\beta_0 \sin\Delta\beta) \sin\alpha_{д} \right) + l_{д} \right] - \\ & - (F_{Nxx} + \Delta F_{Nxx}) (l_R (\cos\beta_0 \cos\Delta\beta - \sin\beta_0 \sin\Delta\beta) + l_x), \end{aligned} \quad (2.68)$$

(2.61) тәуелділікті ескере отырып, (2.68) өрнегі мына түрді алады

$$\begin{aligned}
I\Delta\ddot{\beta} = & F_{\text{пр}0}l_{\text{пр}} + \Delta F_{\text{пр}}l_{\text{пр}} + G_{\text{сош}}l_G \cos\beta_0 - G_{\text{сош}}l_G \sin\beta_0\Delta\beta - \\
& - R_{\text{д}0}l_R \cos\beta_0 + R_{\text{д}0}l_R \sin\beta_0\Delta\beta - \Delta R_{\text{д}}l_R \cos\beta_0 + \Delta R_{\text{д}}l_R \sin\beta_0\Delta\beta - \\
& - F_{\text{сд}0}l_R \sin\beta_0 - F_{\text{сд}0}l_R \cos\beta_0\Delta\beta - \Delta F_{\text{сд}}l_R \sin\beta_0 - \Delta F_{\text{сд}}l_R \cos\beta_0\Delta\beta - \\
& - F_{\text{Ндд}}l_R \cos\beta_0 \cos\alpha_{\text{д}} + F_{\text{Ндд}}l_R \sin\beta_0\Delta\beta \cos\alpha_{\text{д}} - F_{\text{Ндд}}l_R \sin\beta_0 \sin\alpha_{\text{д}} - \\
& - F_{\text{Ндд}}l_R \cos\beta_0\Delta\beta \sin\alpha_{\text{д}} - F_{\text{Ндд}}l_{\text{д}} - \Delta F_{\text{Нд}}l_R \cos\beta_0 \cos\alpha_{\text{д}} + \\
& + \Delta F_{\text{Нд}}l_R \sin\beta_0\Delta\beta \cos\alpha_{\text{д}} - \Delta F_{\text{Нд}}l_R \sin\beta_0 \sin\alpha_{\text{д}} - \\
& - \Delta F_{\text{Нд}}l_R \cos\beta_0\Delta\beta \sin\alpha_{\text{д}} - \Delta F_{\text{Нд}}l_{\text{д}} - F_{\text{Nxx}}l_R \cos\beta_0 + \\
& + F_{\text{Nxx}}l_R \sin\beta_0\Delta\beta - F_{\text{Nxx}}l_{\text{x}} - \Delta F_{\text{Nx}}l_R \cos\beta_0 + \\
& + \Delta F_{\text{Nx}}l_R \cdot \sin\beta_0\Delta\beta - \Delta F_{\text{Nx}}l_{\text{x}}
\end{aligned} \quad , (2.69)$$

Екі кіші шама $\Delta R_{\text{д}}$, $\Delta F_{\text{сд}}$, $\Delta F_{\text{Нд}}$, ΔF_{Nx} , $\Delta\beta$, көбейтіндісін кіретін (2.69) теңдеу екінші реттік кіші болып табылады және оларды елемеуге болады. Нәтижесінде (2.58) теңдеуін ескере отырып, (2.69) теңдеу келесідегідей түрде жазылады.

$$\begin{aligned}
I\Delta\ddot{\beta} = & \Delta F_{\text{пр}}l_{\text{пр}} - G_{\text{сош}}l_G \sin\beta_0\Delta\beta + R_{\text{д}0}l_R \sin\beta_0\Delta\beta - \\
& - \Delta R_{\text{д}}l_R \cos\beta_0 - F_{\text{сд}0}l_R \cos\beta_0\Delta\beta - \Delta F_{\text{сд}}l_R \sin\beta_0 + \\
& + F_{\text{Ндд}}l_R \sin\beta_0\Delta\beta \cos\alpha_{\text{д}} - F_{\text{Ндд}}l_R \cos\beta_0\Delta\beta \sin\alpha_{\text{д}} - \\
& - \Delta F_{\text{Нд}}l_R \cos\beta_0 \cos\alpha_{\text{д}} - \Delta F_{\text{Нд}}l_R \sin\beta_0 \sin\alpha_{\text{д}} - \Delta F_{\text{Нд}}l_{\text{д}} + \\
& + F_{\text{Nxx}}l_R \sin\beta_0\Delta\beta - \Delta F_{\text{Nx}}l_R \cos\beta_0 - \Delta F_{\text{Nx}}l_{\text{x}}
\end{aligned} \quad , (2.70)$$

Түрлендіруден кейін аламыз

$$\begin{aligned}
I\Delta\ddot{\beta} = & \Delta\beta \left(\begin{aligned} & R_{\text{д}0}l_R \sin\beta_0 - G_{\text{сош}}l_G \sin\beta_0\Delta\beta - \\ & - F_{\text{сд}0}l_R \cos\beta_0 + \\ & + F_{\text{Ндд}}l_R (\sin\beta_0 \cos\alpha_{\text{д}} - \cos\beta_0 \sin\alpha_{\text{д}}) + \\ & + F_{\text{Nxx}}l_R \sin\beta_0 \end{aligned} \right) + \\
& + \Delta F_{\text{пр}}l_{\text{пр}} - \Delta R_{\text{д}}l_R \cos\beta_0 - \Delta F_{\text{сд}}l_R \sin\beta_0 - \\
& - \Delta F_{\text{Нд}}l_R (\cos\beta_0 \cos\alpha_{\text{д}} + \sin\beta_0 \sin\alpha_{\text{д}}) - \\
& - \Delta F_{\text{Нд}}l_{\text{д}} - \Delta F_{\text{Nx}}(l_R \cos\beta_0 + l_{\text{x}})
\end{aligned} \quad , (2.71)$$

(2.71) өрнектің жазуын жеңілдету үшін белгіні енгіземіз

$$A = R_{д0} l_R \sin \beta_0 - G_{\cos} l_G \sin \beta_0 \Delta \beta - F_{cd0} l_R \cos \beta_0 + \\ + F_{Nдд} l_R (\sin \beta_0 \cos \alpha_{д} - \cos \beta_0 \sin \alpha_{д}) + F_{Nxx} l_R \sin \beta_0, \quad (2.72)$$

(2.72) өрнекті ескере отырып, (2.71) өрнегі келесідегідей жазылады

$$I \Delta \ddot{\beta} = A \Delta \beta + \Delta F_{пп} l_{пп} - \Delta R_{д} l_R \cos \beta_0 - \Delta F_{cd} l_R \sin \beta_0 - \\ - \Delta F_{Nд} l_R (\cos \beta_0 \cos \alpha_{д} + \sin \beta_0 \sin \alpha_{д}) - \Delta F_{Nд} l_{д} - \\ - \Delta F_{Nx} (l_R \cos \beta_0 + l_x) \quad (2.73)$$

Жұмыс процесінде сепкіш танап бетімен қозғалыста болады, оның микрорельефі кездейсоқ функция болып табылады және сіңіргішке әсер ететін топырақтың физикалық қасиеттері белгілі бір шектерде үнемі өзгеріп тұрады, сондықтан сіңіргіштің тұрақтылығы оған әсер ететін топырақ реакцияларының жиынтығына байланысты деп санауға болады, бұл өз кезегінде қысқыш пластинаның деформаторы мен құйыршығына әсер ететін қалыпты реакциялардың өзгеруіне әкеледі, яғни

$$\begin{cases} R_{д} = f_1(\dot{\beta}, \beta, t), \\ F_{cd} = f_2(\dot{\beta}, \beta, t), \\ F_{Nд} = f_3(\dot{\beta}, \beta, t), \\ F_{Nx} = f_4(\dot{\beta}, \beta, t), \end{cases} \quad (2.74)$$

Мұндай тәуелділіктерді сипаттаудың күрделілігіне байланысты болғандықтан оларды Тейлор формуласы бойынша ыдырату арқылы сызықтандырамыз [80].

$$R_{д} \approx f_1(\dot{\beta}_0, \beta_0, t_0) + \left| \frac{\partial f_1}{\partial \dot{\beta}} \right|_0 \Delta \dot{\beta} + \left| \frac{\partial f_1}{\partial \beta} \right|_0 \Delta \beta + f_1(t), \\ F_{cd} \approx f_2(\dot{\beta}_0, \beta_0, t_0) + \left| \frac{\partial f_2}{\partial \dot{\beta}} \right|_0 \Delta \dot{\beta} + \left| \frac{\partial f_2}{\partial \beta} \right|_0 \Delta \beta + f_2(t), \\ F_{Nд} \approx f_3(\dot{\beta}_0, \beta_0, t_0) + \left| \frac{\partial f_3}{\partial \dot{\beta}} \right|_0 \Delta \dot{\beta} + \left| \frac{\partial f_3}{\partial \beta} \right|_0 \Delta \beta + f_3(t), \\ F_{Nx} \approx f_4(\dot{\beta}_0, \beta_0, t_0) + \left| \frac{\partial f_4}{\partial \dot{\beta}} \right|_0 \Delta \dot{\beta} + \left| \frac{\partial f_4}{\partial \beta} \right|_0 \Delta \beta + f_4(t). \quad (2.75)$$

(2.75) өрнектерде $f_1(\dot{\beta}_0, \beta_0, t_0)$, $f_2(\dot{\beta}_0, \beta_0, t_0)$, $f_3(\dot{\beta}_0, \beta_0, t_0)$ және $f_4(\dot{\beta}_0, \beta_0, t_0)$

бастапқы шарттардағы сәйкес функциялардың мәндерін білдіреді, яғни бастапқы статикалық тепе-теңдік күйіне.

$$\text{Коэффициенттер } \left| \frac{\partial f_1}{\partial \dot{\beta}} \right|_0, \left| \frac{\partial f_1}{\partial \beta} \right|_0, \left| \frac{\partial f_2}{\partial \dot{\beta}} \right|_0, \left| \frac{\partial f_2}{\partial \beta} \right|_0, \left| \frac{\partial f_3}{\partial \dot{\beta}} \right|_0, \left| \frac{\partial f_3}{\partial \beta} \right|_0, \left| \frac{\partial f_4}{\partial \dot{\beta}} \right|_0, \left| \frac{\partial f_4}{\partial \beta} \right|_0$$

тұрақты шамалар болып табылады, өйткені ішінара туындылар функцияның нақты нөлдік мәніне жақын анықталады. Бұл жағдайда функция мәндерінің ауытқулары келесідей жазылады

$$\begin{aligned} \Delta R_d &= \left| \frac{\partial f_1}{\partial \dot{\beta}} \right|_0 \Delta \dot{\beta} + \left| \frac{\partial f_1}{\partial \beta} \right|_0 \Delta \beta + f_1(t), \\ \Delta F_{cd} &= \left| \frac{\partial f_2}{\partial \dot{\beta}} \right|_0 \Delta \dot{\beta} + \left| \frac{\partial f_2}{\partial \beta} \right|_0 \Delta \beta + f_2(t), \\ \Delta F_{nd} &= \left| \frac{\partial f_3}{\partial \dot{\beta}} \right|_0 \Delta \dot{\beta} + \left| \frac{\partial f_3}{\partial \beta} \right|_0 \Delta \beta + f_3(t), \\ \Delta F_{nx} &= \left| \frac{\partial f_4}{\partial \dot{\beta}} \right|_0 \Delta \dot{\beta} + \left| \frac{\partial f_4}{\partial \beta} \right|_0 \Delta \beta + f_4(t). \end{aligned} \quad (2.76)$$

Серіппенің сығылу күшінің өсуі ΔF_{np} мына формуламен анықталады

$$\Delta F_{np} = C \Delta \lambda, \quad (2.77)$$

мұндағы: $\Delta \lambda$ - серіппе деформациясының шамасы, м.

$$\Delta \lambda = l_{np} \Delta \beta, \quad (2.78)$$

Соңда кейін

$$\Delta F_{np} = C l_{np} \Delta \beta, \quad (2.79)$$

(2.76), (2.79) өрнектерін (2.73) теңдеуіне қойғанда, аламыз

$$\begin{aligned}
I\Delta\ddot{\beta} = & A\Delta\beta + Cl_{\text{np}}^2\Delta\beta - \left| \frac{\partial f_1}{\partial \dot{\beta}} \right| \Delta\dot{\beta} l_R \cos \beta_0 - \left| \frac{\partial f_1}{\partial \dot{\beta}} \right| \Delta\dot{\beta} l_R \cos \beta_0 - \\
& - f_1(t) l_R \cos \beta_0 - \left| \frac{\partial f_2}{\partial \dot{\beta}} \right| \Delta\dot{\beta} l_R \sin \beta_0 - \left| \frac{\partial f_2}{\partial \dot{\beta}} \right| \Delta\dot{\beta} l_R \sin \beta_0 - f_2(t) l_R \times \\
& \times \sin \beta_0 - \left| \frac{\partial f_3}{\partial \dot{\beta}} \right| \Delta\dot{\beta} l_R \cos(\beta_0 - \alpha_{\text{д}}) - \left| \frac{\partial f_3}{\partial \dot{\beta}} \right| \Delta\dot{\beta} \cdot l_R \cos(\beta_0 - \alpha_{\text{д}}) - \\
& f_3(t) l_R \cos(\beta_0 - \alpha_{\text{д}}) - \left| \frac{\partial f_3}{\partial \dot{\beta}} \right| \Delta\dot{\beta} l_{\text{д}} - \left| \frac{\partial f_3}{\partial \dot{\beta}} \right| \Delta\dot{\beta} l_{\text{д}} - f_3(t) l_{\text{д}} - \\
& - \left| \frac{\partial f_4}{\partial \dot{\beta}} \right| \Delta\dot{\beta} (l_R \cos \beta_0 + l_{\text{х}}) - \left| \frac{\partial f_4}{\partial \dot{\beta}} \right| \Delta\dot{\beta} (l_R \cos \beta_0 + l_{\text{х}}) - f_4(t) (l_R \cos \beta_0 + l_{\text{х}})
\end{aligned} \quad , (2.80)$$

Ұқас мүшелерді келтіреміз және (2.80) өрнегіне белгілерді енгіземіз

$$B = - \begin{pmatrix} \left| \frac{\partial f_1}{\partial \dot{\beta}} \right| l_R \cos \beta_0 - \left| \frac{\partial f_2}{\partial \dot{\beta}} \right| l_R \sin \beta_0 - \left| \frac{\partial f_3}{\partial \dot{\beta}} \right| l_R \cos(\beta_0 - \alpha_{\text{д}}) - \\ - \left| \frac{\partial f_3}{\partial \dot{\beta}} \right| l_{\text{д}} - \left| \frac{\partial f_4}{\partial \dot{\beta}} \right| (l_R \cos \beta_0 + l_{\text{х}}) \end{pmatrix}, \quad (2.81)$$

$$J = A + Cl_{\text{np}}^2 - \begin{pmatrix} \left| \frac{\partial f_1}{\partial \dot{\beta}} \right| l_R \cos \beta_0 + \left| \frac{\partial f_2}{\partial \dot{\beta}} \right| l_R \sin \beta_0 + \\ + \left| \frac{\partial f_3}{\partial \dot{\beta}} \right| l_R \cos(\beta_0 - \alpha_{\text{д}}) + \left| \frac{\partial f_3}{\partial \dot{\beta}} \right| l_{\text{д}} + \\ + \left| \frac{\partial f_4}{\partial \dot{\beta}} \right| \Delta\beta (l_R \cos \beta_0 + l_{\text{х}}) \end{pmatrix}, \quad (2.82)$$

$$Hf(t) = - \left(f_1(t) l_R \cos \beta_0 + f_2(t) l_R \sin \beta_0 + f_3(t) l_R \times \right. \\ \left. \times \cos(\beta_0 - \alpha_{\text{д}}) + f_3(t) l_{\text{д}} + f_4(t) (l_R \cos \beta_0 + l_{\text{х}}) \right), \quad (2.83)$$

мұндағы: $Hf(t)$ – сыртқы ауытқулардың жалпыланған функциясы.

(2.81) – (2.83) ескере отырып, (2.80) теңдеу келесі түрді алады

$$Hf(t) = I\Delta\ddot{\beta} - B\dot{\beta} - J\Delta\beta, \quad (2.84)$$

(2.84) теңдеу үшін келесі белгілерді енгіземіз

$$T_1^2 = -\frac{I}{J}; \quad T_2 = -\frac{B}{J}; \quad k = \frac{H}{J}, \quad (2.85)$$

Содан кейін (2.85) ескере отырып, (2.84) теңдеу акырғы түрін алады

$$kf(t) = T_1^2 \Delta \ddot{\beta} + T_2 \dot{\beta} + \Delta \beta, \quad (2.86)$$

T_1 және T_2 коэффициенттері сіңіргіш топырақта қозғалу кезіндегі инерциялық және демпферлік қасиеттерін сәйкесінше сипаттайды және сіңіргіш конструкциясы мен параметрлеріне байланысты. k коэффициенті - бұл жүйенің күшейту коэффициенті деп аталады.

Осылайша, алынған тәуелділіктер себудиң технологиялық процесінде пайда болатын топырақтың физикалық қасиеттері мен микрорельефінің біркелкі еместігіне байланысты сіңіргіш тербелістерінің шамасын бағалауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, егер (2.72) өрнегін ескере отырып (2.73) өрнегінде қысқыш пластинаға әсер ететін реакциялардың шамасы нөлге тең болса, онда бұл теңдеу сериялық сіңіргіштің қозғалыс сипатын сипаттайды. Сонымен, сериялық және жетілдірілген сіңіргіштер үшін сәйкес өрнектерді талдай отырып, сіңіргіште қысқыш пластинасы болған кезде оның тербелісі азаяды деп қорытынды жасауға болады. Бұл тұқымдарды себу тереңдігін біркелкілігі мен олардың өнгіштігін арттыруға және жалпы түсімділікті жоғарлатуға қамтамасыз етеді.

Тұқым себу процесінде сіңіргішке әсер ететін күштерді үш күшке келтіруге болады деп болжайық: жетектеушісімен бірге сіңіргіштің ауырлық күші G , тарту күші P және топырақтың кедергі күші R . Жетілдірілген сіңіргішті қолданған жағдайда, топырақ жағынан қысқыш пластинасына әсер ететін R_n күші де әсер етеді.

Бұл жағдайды ескере отырып, тепе-теңдік шарты келесідегідей көрінеді

$$\overline{G} + \overline{P} + \overline{R} + \overline{R}_n = 0, \quad (2.87)$$

Тарту күшінің P және топырақтың кедергі күші R өзгергіштігіне байланысты сіңіргіштің тепе-теңдігі үздіксіз бұзылады және бұл жағдайды лезде қарастыру керек. Нәтижесінде, сіңіргіш жүрісінің тұрақтылығын және оған оның параметрлерінің әсерін және егіс агрегатының қозғалыс жылдамдығын бағалау топырақтағы сіңіргіш динамикасын талдау негізінде ғана берілуі мүмкін.

Топырақтың сіңіргішке әсерін модельдеу кезінде «топырақ-сіңіргіш-сіңіргішті тереңдету механизмі» (Т-С-СТМ) эквивалентті (идеалдандырылған) механикалық жүйенің жалпыланған параметрлері

ретінде топырақтың реологиялық моделінің келесі коэффициенттерін қабылдаймыз:

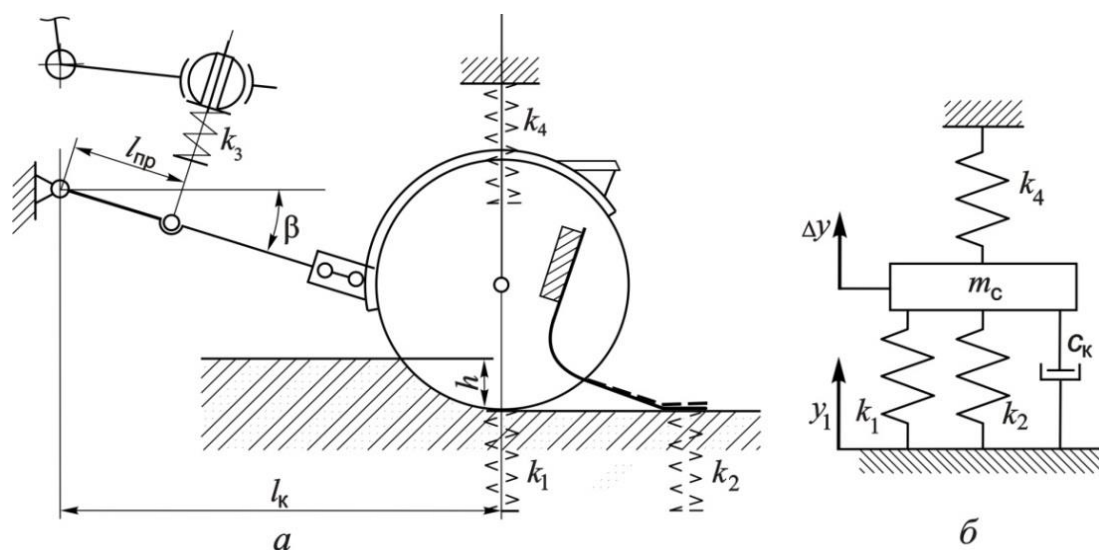
- топырақтың сіңіргішке әсер етуіне байланысты позициялық күштің R өзгеруінің пропорционалдылығының k_1 коэффициенті;

- топырақтың қысқыш пластинасына әсер етуіне байланысты позициялық күштің өзгеруінің пропорционалдылығының k_2 коэффициенті;

- c_1 демпферлік коэффициенті.

Сонымен қатар, сіңіргішті тереңдету механизмінің құрылымдық ерекшеліктерін ескеру қажет: m_c жүйесінің жалпыланған массасы, инерция орталығына – сіңіргіштің масса орталығына келтірілген эквивалентті серпімді элементтің қаттылық коэффициенті k_4 , сондай-ақ қысқыш пластинасының қаттылық коэффициенті k_2 .

Сонымен қатар, сіңіргіш танап бетінің қыртыстары бойымен қозғалыста болған кезінде топырақ реакциясының тік компонентінің өзгеруі сіңіргіш жүрісінің тереңдігіне ғана емес, сонымен бірге оның қозғалу жылдамдығына да байланысты. Нәтижесінде идеалдандырылған жүйеде топырақтың сіңіргішке әсері c_1 демпферлік коэффициентімен сипатталатын идеалдандырылған демпферлік күшпен толықтырылады. Сіңіргішті тереңдету механизмінің сұлбасы 36 – суретте көрсетілген.



Сурет 36 – STM параметрлерін және топырақ жағынан ауытқуларды, Т-С-STM жүйесінің жалпыланған параметрлерімен ауыстыру сұлбасы:

a – STM сұлбасы; b – жалпыланған параметрлерімен эквивалентті идеалдандырылған механикалық жүйе

Позициялық күштің өзгеруінің пропорционалдылығының k_1 коэффициентін төменде келтірілген формуламен анықтауға болады

$$k_1 = \frac{R_d}{h}, \quad (2.88)$$

(2.88) формуласындағы R_d реакциясы (2.37) өрнегінен анықтауға болады.

4.3 бөлімінде жүргізілген зерттеулерге сәйкес қысқыш пластинасының қаттылығының k_2 коэффициенті 7500...7600 Н/м құрады; цилиндрлік серіппенің қаттылығының k_3 коэффициенті 4500...4600 Н/м құрайды.

СТМ қаттылығының k_4 коэффициенті өрнекке сәйкес серпімді аспа элементінің (серіппенің) қаттылығының k_3 коэффициенті арқылы келесі формуламен анықталады.

$$k_4 = k_3 \cdot \frac{l_{\text{пр}}}{l_k}, \quad (2.89)$$

мұндағы: l_k – эквивалентті серпімді элементтің қолдану нүктесінің көлденең координаты, м, ол мына өрнектен анықталады

$$l_k = (L_1 + L_2) \cdot \cos \beta, \quad (2.90)$$

Тұқымдарды себу тереңдігінің біркелкілігін алу үшін дән сепкіштердің сіңіргіштері, амплитудасы 20-50 мм және қадамы 1,4–3,0 м болатын қыртыстарды көшіру керек, өйткені қадамы 20 мм-ден аз қыртыстар сіңіргішпен алынады, ал қадамы 3 м ден асатын қыртыстар сіңіргішпен емес сепкішпен көшіріледі. Топырақ бетінің қыртыстары мерзімді болып табылатындығын қабылдай отырып, сериялық сіңіргіштің салыстырмалы қозғалысын анықтауға арналған аналитикалық өрнекті келесідегідей түрде елестеуге болады [9, 32, 67].

$$\Delta y = \frac{(m_0 - k_4)y_1 \sin(\omega t - \psi)}{m_0 \sqrt{(k_1 + k_4 - m_0 \omega^2)^2 + (c_1 \omega)^2}}, \quad (2.91)$$

мұндағы: y_1 – топырақ бетіндегі қыртыстардың амплитудасы, м; $y_1 = 20...50$ мм;

ω – жүйенің гармоникалық тербелістерін бейнелейтін вектордың бұрыштық айналу жылдамдығына тең топырақ қыртыстардың ауытқы әсерлері бұрыштық жиілігі, с^{-1} ;

t – ауытқу анықталатын уақыт мезеті, с; c_1 -демпферлік коэффициент, Н/м; $c_1 = 0,26...0,32$ Н/м [67].

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot v}{l}, \quad (2.92)$$

мұндағы: l - топырақтың қыртыстар қадамы, м; $l = 1,4 \dots 3,0$ м.

$$\psi = \arctg \frac{c_1 \cdot \omega}{k_1 + k_2 + k_4 - m_0 \cdot \omega^2}, \quad (2.93)$$

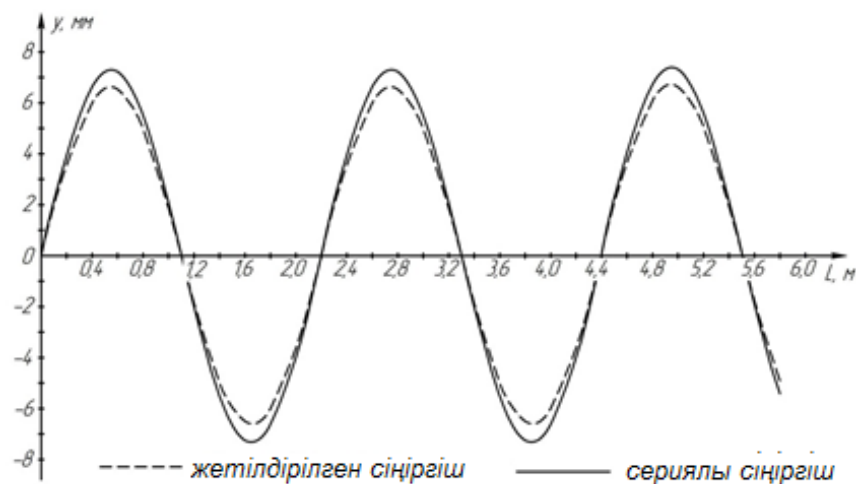
Жетілдірілген сіңіргіште оның тербелістерін демпферлеуге ықпал ететін қысқыш пластинасы орнатылғандықтан, (2.91) өрнегі келесі түрді алады.

$$\Delta y = \frac{(m_0 \omega - k_4) y_1 \sin(\omega t - \psi)}{m_0 \sqrt{(k_1 + k_2 + k_4 - m_0 \omega^2)^2 + (c_1 \omega)^2}}, \quad (2.92)$$

Сіңіргіш танап бетімен қозғалу процесінде t уақытында L , м қашықтық өтеді, ол мына формула бойынша анықталады.

$$L = tv, \quad (2.93)$$

Себу процесінде сіңіргіш тербелістерінің динамикасы 37 – суретте көрсетілген.



Сурет 37 – Себу процесінде сіңіргіш тербелісінің динамикасы

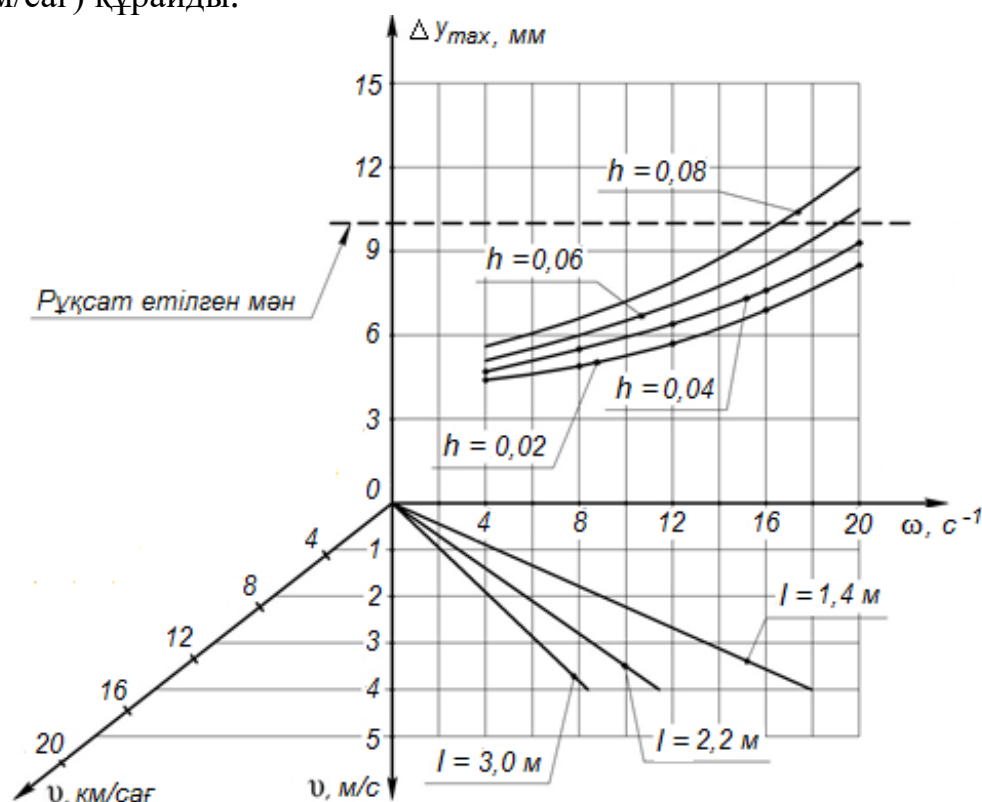
Себу процесінде тұқымдарды себу тереңдігінен ауытқудың максималды мәні реттелетіндігін және $f(t) = \sin(\omega t - \psi)$ функциясының максималды мәні бірге тең болатындығын ескере отырып, тұқымдарды

себу тереңдігінің ауытқуының максималды шамасын анықтауға арналған өрнекті келесі көрсетілгендей түрде жазуға болады

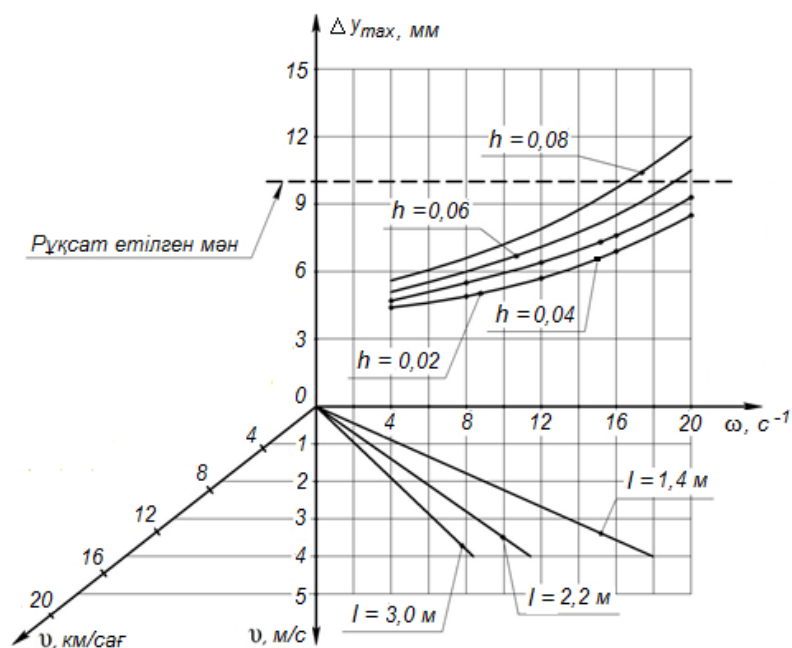
$$\Delta y_{\max} = \frac{(m_0 \omega - k_4) y_1}{m_0 \sqrt{(k_1 + k_2 + k_4 - m_0 \omega^2)^2 + (c_1 \omega)^2}}, \quad (2.94)$$

Алынған аналитикалық тәуелділіктерге сәйкес 38 – 41 суреттерінде көрсетілген сіңіргіш тербелістерінің амплитудасын y анықтау үшін номограммалар тұрғызылды.

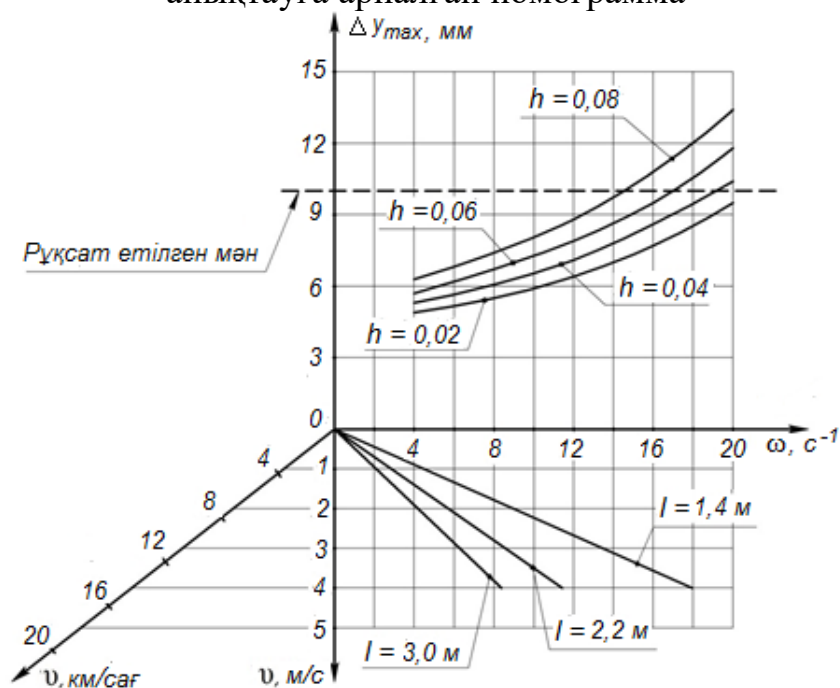
Номограммаларға сәйкес, сериялық сіңіргіштермен жабдықталған сепкішпен себу кезінде біркелкі еместіктің қажетті мәні қозғалыс жылдамдығы 2,96 м/с (10,7 км/сағ) дейін қамтамасыз етіледі, ал жетілдірілген сіңіргіштері болатын сепкішпен себу кезінде біркелкі еместіктің қажетті мәні қамтамасыз етілетін ең жоғары жылдамдық 3,4 м/с (12,2 км/сағ) құрайды.



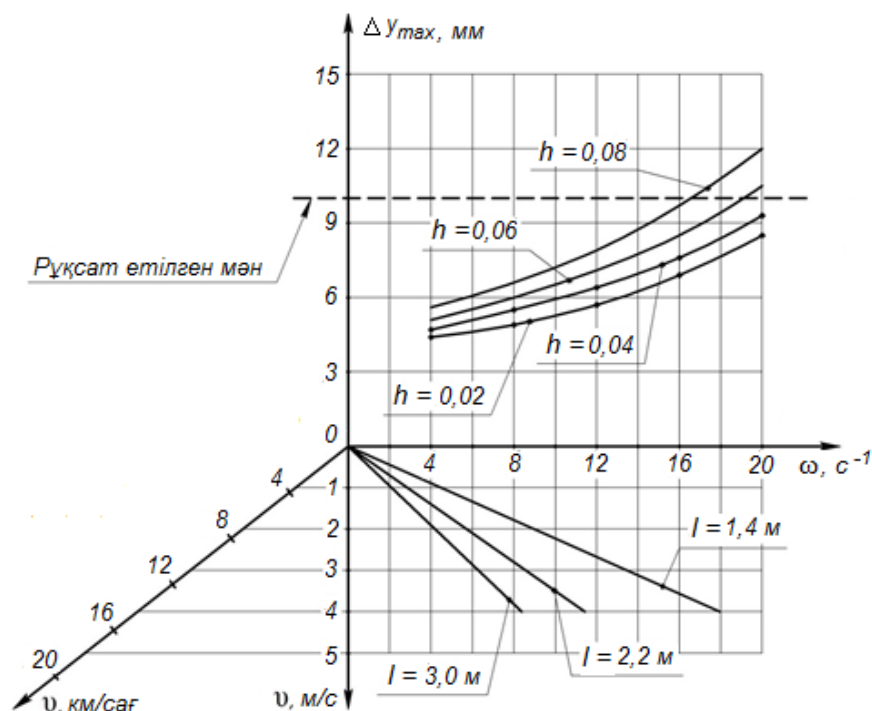
Сурет 38 – Жетектеуіші қысқа жетілдірілген сіңіргішпен себу кезінде тұқымдардың біркелкі еместігін анықтауға арналған номограмма



Сурет 39 – Жетектеуіші ұзын жетілдірілген сіңіргішпен себу кезінде тұқымдардың біркелкі еместігін анықтауға арналған номограмма



Сурет 40 – Жетектеуіші қысқа сериялық сіңіргішпен себу кезінде тұқымдардың біркелкі еместігін анықтауға арналған номограмма



Сурет 41 – Жетектеуіші ұзын сериялық сіңіргішпен себу кезінде тұқымдардың біркелкі еместігін анықтауға арналған номограмма

2.6 Бөлім бойынша қорытындылар

1. Дәнді дақылдарды себудің технологиялық процесі және дән сепкіштің екі дискілі сіңіргішінің конструктивті-технологиялық сұлбасы ұсынылды, ол тұқымдарды қарық түбіне тығыздайтын және қысыңқырайтын қысқыш пластинасын диск аралық кеңістікке орнатудан тұрады, бұл оларды тереңдікте төселудің біркелкілігін қамтамасыз етеді.

2. Ұсынылған қысқыш пластинасының геометриялық параметрлері теориялық тұрғыдан негізделген: қимасының қисықтық радиусы r , пластинаның қалыңдығы δ_n . Пластина қимасының қисықтық радиусы $r = 52...57$ мм болғанда, оңтайлы қалыңдығы 2,5 мм құрайды.

3. Жетілдірілген сіңіргіштің тарту кедергісінің сериялықпен салыстырғандағы өзгеруіне талдау жасалды. Екі дискілі сіңіргішке қысқыш пластинасын орнату тарту кедергісін 8,0 Н-ға арттырады. Жұмыс кезінде қысқыш пластинасына әсер ететін күштер анықталды.

4. Жүргізілген зерттеулер серіппенің деформациясына сіңіргіш жүрісінің тереңдігі үлкен әсер ететіндігін, ал егіс агрегатының қозғалыс жылдамдығы деформация мөлшеріне шамалы әсер ететіндігін көрсетті.

Жетектеушілері ұзын сіңіргіштерінде орнатылған серіппелер, жетектеушілері қысқа сіңіргіштерінде орнатылған серіппелерімен салыстырғанда көбірек деформацияға ұшырайды.

5. Жұмыс барысында сіңіргіш жүрісінің тұрақтылығына жүргізілген талдау қысқыш пластинасын орнату тік жазықтықтағы сіңіргіш тербелістерінің амплитудасының төмендеуіне және нәтижесінде тұқымдардың тереңдікке қарай біркелкі еместігін 5,7...16,5% дейін төмендеуіне әкелетінін анықтауға мүмкіндік берді.

3. ЭКСПЕРИМЕНТТІК ЗЕРТТЕУЛЕРДІҢ БАҒДАРЛАМАСЫ МЕН ӘДІСТЕМЕСІ

3.1 Эксперименттік зерттеулердің жалпы бағдарламасы

Дәнді дақылдарды себудің технологиялық процесінің алынған теориялық нәтижелерін тексеру мен растау үшін келесі экспериментальды зерттеу бағдарламасы жасалды:

- теориялық шарттарды тексеру және қысқыш пластинасымен жабдықталған жетілдірілген сіңіргіштің негізгі конструктивтік параметрлерін негіздеу мақсатында зертханалық зерттеулер өткізу;

- дәнді дақылдарды себу кезінде жетілдірілген сіңіргіштермен жабдықталған сепкішті далалық жағдайда сынау және сериялық шығарылатын СЗ-3,6 дәнді сепкіштермен агротехникалық көрсеткіштерді салыстыру.

3.2 Зертханалық зерттеулер бағдарламасы

Зертханалық зерттеулер келесі бағытта жүргізілді:

- дәнді дақылдардың өнімділігіне әсер ететін факторлар айқындау үшін;

- зерттеуде қолданылатын топырақтың негізгі физика-механикалық қасиеттерін анықтау үшін;

- жұмыс органының қозғалыс кедергісі мен қарықтың түбіне сіңіргіштің қысқыш пластинасының статикалық қысымының өзара байланысын анықтау үшін;

- қысқыш пластинасының рационалды конструктивтік пен геометриялық параметрлерін анықтау үшін.

3.3 Дәнді дақылдардың өнімділігіне әсер ететін факторлар

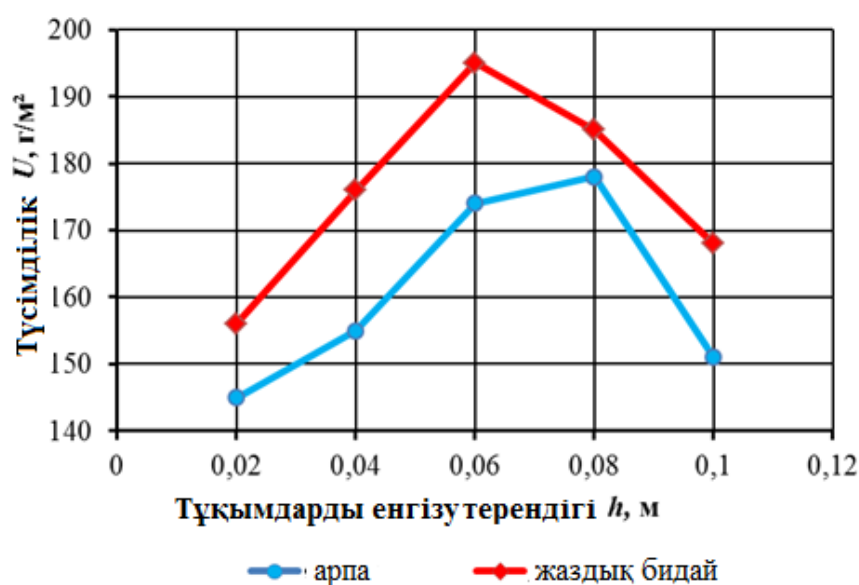
Тұқымдардың өсіп-өнуіне, өсімдіктердің одан әрі дамуына және алынатын өнімге әртүрлі факторлар әсер етеді, олардың негізгілері бір өсімдікке келетін қоректену ауданы; тұқымдардың қоректену ауданы бойынша біркелкі таралуы; енгізу тереңдігі және тұқымдардың тереңдігі бойынша біркелкі орналасуы; себу уақыты (топырақтың оңтайлы температурасы мен ылғалдылығы); тұқымдарды топыраққа енгізу сапасы [5, 6, 10].

Тұқымдарды енгізу сапасына тұқымдарды енгізу тереңдігі; қарық түбінің күйі; тұқым енгізілгеннен кейін қарық топырағының үстіңгі қабатының күйі; тереңдікке қарай тұқымдардың енгізілу біркелкілігі;

тұқымдардың топырақтың қатты фазасымен - қарық түбімен тығыз жанасуы жатады.

Тұқымның өне бастауына маңызды факторы болатын бұл енгізу тереңдігі мен тұқымдардың қарық түбімен тығыз жанасуы. Әр түрлі дақылдар тұқымдардың әр түрлі енгізу тереңдігін талап етеді, ал рұқсат етілген енгізу тереңдігі тұқымдардың өсу күшімен анықталады.

С. А. Баранов пен С. А. Ма Орта Поволжье аймағы үшін жаздық бидай мен арпа түсімділігінің U , г/м² тұқымның енгізу тереңдігінен келесі тәуелділігін келтіреді (сурет 42) [6, 22].



Сурет 42 – Жаздық бидай мен арпа түсімділігінің тұқымдарды енгізу тереңдігіне тәуелділігі

Жаздық бидай мен арпа түсімділігінің тұқымдарды енгізу тереңдігіне тәуелділігі, алынатын өнімнің максимумы тұқымдардың енгізу тереңдігі 5...7 см болатын аралығына келеді. Ал қандай да бір жаққа оңтайлы тереңдіктен ауытқу өнімділіктің төмендеуін тудырады. Ал, Солтүстік Қазақстан аймағы үшін М. К. Сулейменов тұқым енгізудің оңтайлы тереңдігі 4...6 см аралығында болатынын белгілейді [81].

Мұны авторлар тұқымдарды енгізу тереңдігі көрсетілген мәндерге дейін ұлғайған сайын топырақтың ылғалдылығы артып, дала өнгіштігі өсетіндігімен түсіндіреді. Тереңдіктің одан әрі артуы өскіндердің жер бетіне шығу уақытының ұлғаюына байланысты өнгіштіктің төмендеуіне әкеледі. Тым терең (10 см-ден астам) енгізу кезінде тұқымның өсу күші жетіспейді.

Ылғалдануы артық аймақтарында тұқымдарды терең енгізуді қажет етпейді, өйткені топырақтың жоғарғы қабатының ылғалдылығы олардың өне бастауы үшін жеткілікті болады.

К. А. Касаеваның мәліметтері бойынша, Батыс және Орта Еуропаның артық ылғалдану аймағы үшін тұқымдарды топыраққа енгізудің оңтайлы тереңдігі 2...3 см құрайды, ал далалық өңгіштігі 95,5% жетеді. Бұл жағдайда топырақтың жоғарғы қабатының ылғалдылығы тұқымдардың 95,5% үшін жеткілікті болады. Тұқымдарды топыраққа енгізу тереңдіктері 5 см және 7,5 см болғанда далалық өңгіштігі сәйкесінше 91,4% мен 84,1% болады. Осыдан тұқымдардың топыраққа енгізу тереңдігін арттыру өңгіштікті төмендетуге әкеледі. Келтірілген мәліметтерден әртүрлі климаттық аймақтар үшін тұқымдарды топыраққа енгізу оңтайлы тереңдігі әртүрлі болады. Оңтайлы енгізу тереңдігінен ауытқу ауыл шаруашылығы дақылдарының далалық өңгіштігі мен түсімділігін төмендеуіне әкеледі. Сондықтан барлық тұқымдар оңтайлы тереңдікке біркелкі, ауытқусыз енгізуілі маңызды болады

Сонымен қатар К. А. Касаева Батыс және Орта Еуропа аймағы үшін алынатын өнімнің түсімділігінің тұқымдардың топыраққа тереңдік бойынша біркелкі енгізуінен тәуелділігін келтіреді. Егерде барлық себілген сұлу тұқымдары оңтайлы 2...3 см топырақ тереңдігіне енгізілген жағдайда, онда түсімділік 95 ц/га болар еді, ал нақты түсімділік тек қана 68,7 ц/га құрады, ал жаздық бидайдың тұқымдары үшін бұл көрсеткіштер 80,7 және 70,0 ц/га болды [6].

Жоғарыда келтірілген деректер тұқымдардың топыраққа тереңдігі бойынша енгізілудің біркелкі еместігі ауыл шаруашылығы дақылдарының түсімділігін төмендетеді. Сондықтан сепкіштердің енгізуші жұмыс органдары тұқымдарды топыраққа енгізу тереңдігінің біркелкілігін қамтамасыз етуі тиіс.

Тұқымдар өне бастау үшін ылғал қажет. Сондықтан топырақта тұқымдарды өніп-өсу процесін қамтамасыз ету үшін жеткілікті ылғал мөлшері болу тиіс.

Батыс Қазақстанның қуаң аймағында себу кезеңінде топырақ әдетте жеткіліксіз ылғалданған болады, сондықтан топырақта ылғалдың құрамын сақтау үшін егістіктердің топырақ бетін таптауыштармен нығыздайтын агротехникалық әдісті қолданады. Таптауыштармен топырақ бетін нығыздау мәселелерімен әр жылдары Г.Б. Ермилов [6], А.Канареке [6], Н.И. Крашенинников [6], М.А. Скользаева [28], В.Т. Фогель [30] айналысқан және т. б.

Нығыздалу нәтижесінде борпылдақ топырақ тығыздалады, оның капиллярлығы қалпына келтіріледі, төменгі қабаттардағы ылғал жоғарға қарай көтеріледі және тұқымдарды төселу аймағында ылғалдылықты артады.

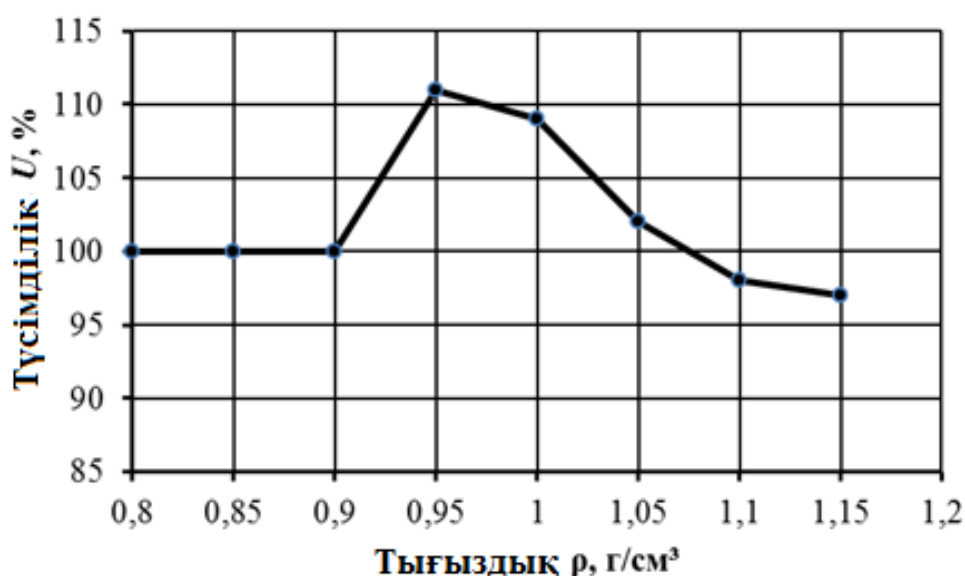
Г. Б. Ермилов атап өткендей топырақ кесектері бір-біріне неғұрлым тығыз болса, ылғал соғұрлым тез қозғалады.

Топырақ кесектердің іргелес орналасуын танапты таптауышпен нығыздаудамен іске асады. Бұл әдіс ылғалды тұқымға қарай тез қозғалуына жағдай жасайды және осылайша олар үшін қолайлы ылғал режимін қамтамасыз етеді [6].

Г.Н. Синеоковтың зерттеулерінен сыртқы күштердің әсерінен топырақ тығыздалған кезде, оның құрылымдық агрегаттарының жақындасуы мен топырақтың жалпы қуыстылығы төмендеуі байқалады, сондықтан нығыздалу сырттан ылғалды қоспай топырақтың салыстырмалы ылғалдылығының жоғарылауымен бірге жүреді. Бұл топырақтың капиллярлығының өсу нәтижесінде пайда болады, ал төменгі дымқылдау қабатындағы ылғал капиллярлар бойымен ылғалы азырақ жоғарғы қабаттарға дейін тартылады [71].

Алайда, топырақты нығыздау кезінде маңызды шартты ескеру қажет – топырақтың беті борпылдақ болу тиіс, әйтпесе Г. Б. Ермилов атап өткендей, төменгі қабаттағы ылғал капиллярлармен тез көтеріліп, буланады. Топырақ бетін таптауышпен нығыздалуы зиян келтіруіне И. Б. Ревут [35], А. С. Рохлин [6], Н. Н. Третьяков [34], В. Т. Фогель [30] сияқты ғалымдар келтіреді.

В.Т. Фогельдің мәліметтері бойынша, жаздық бидайдың максималды түсімділігі тұқымдардың бетіндегі топырақтың тығыздығы $0,95...1,00 \text{ г/см}^3$ болғанда болады, ал тығыздықты $1,00 \text{ г/см}^3$ астам көтеру түсімділікті төмендетеді (сурет 43).



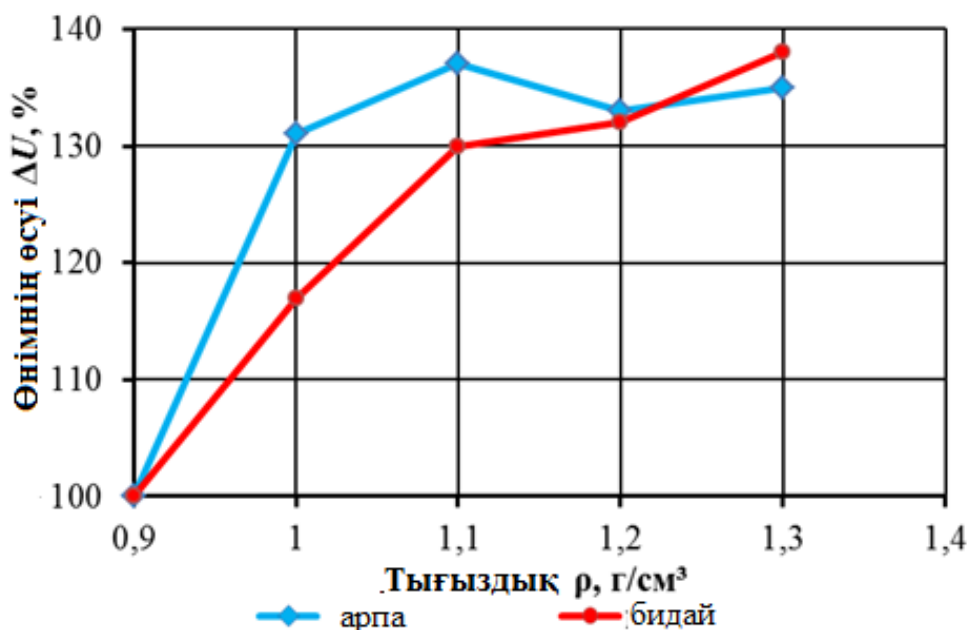
Сурет 43 – Жаздық бидайдың түсімділігіне қарық бетіндегі топырақтың тығыздығының әсері

Бірқатар авторлар және т.б. топырақты өңдеу кезінде өсімдіктердің жақсы өнгіштігін және одан әрі дамуын қамтамасыз ету үшін мына қорытындыны белгілеген: топырақтың үстіңгі қабатын тұқымдардың енгізу тереңдігіне қопсытылу және оларды орналастыратын тұқымдық төсемшесінің қалыптасуы тығыздау болу керек [6, 33, 82, 83, 84].

Қарық түбінің топырағының тығыздалуы тұқымдарға ылғал мен қоректендіру заттардың топырақтың төменгі қабатынан ағып келуін тудырады, демек, олардың өнгіштігін арттырады, ал қарықтағы тұқымдардың үстіндегі борпылдақ топырақтың қабаты қарықтағы ылғалдың булануына мүмкіндік бермейді, сонымен қатар, тұқымдарға ауа ағынын түсуін қамтамасыз етеді, бұл олардың өне бастауына қолайлы әсер етеді.

Тұқымдық төсемшесінің тығыздалуы әсіресе Батыс Қазақстан қуан аудандары үшін қажет. Батыс Қазақстан облысы аумағын саздауытты мен құмдауытты топырақтар құрайды. П. У. Бахтиннің зерттеулері бойынша, осы топырақ қаңқасының тығыздығы табиғи қосылыста $0,98...1,26 \text{ г/см}^3$ құрайды. Бұл ретте себуге дайындалған топырақ қаңқасының тығыздығы $0,98...1,00 \text{ г/см}^3$ болады, ал мұндай тығыздықтағы топырақтағы ылғалдың мөлшері тұқымдарды өне бастау үшін жеткіліксіз болады [6].

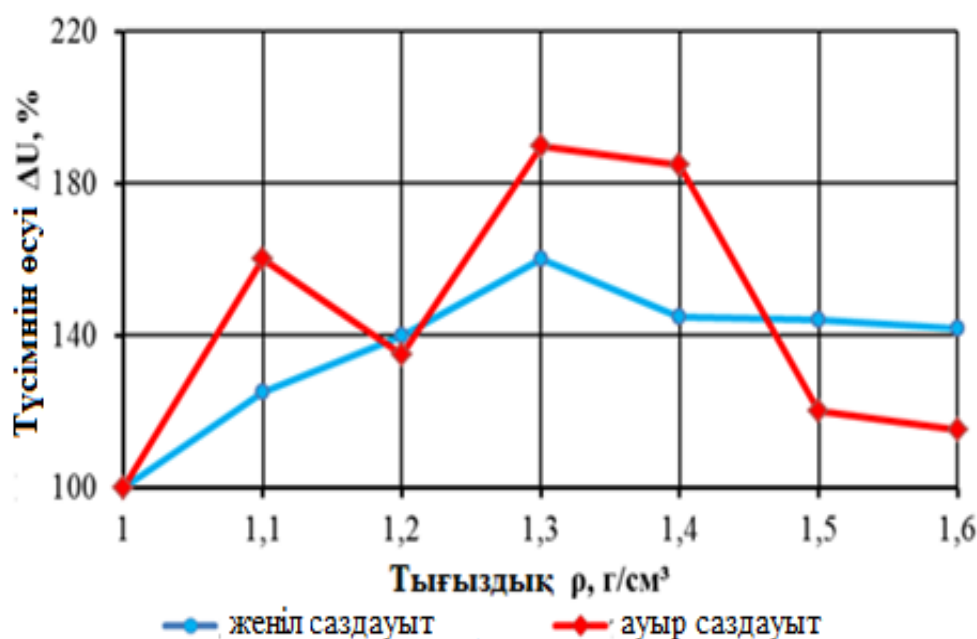
Тұқымдарды топырақ бетіне өне бастап шығу үшін қажетті топырақтың оңтайлы тығыздығы бірқатар зерттеушілермен анықталды. Мысалы, А. И. Шевлягин бидай мен арпаның жалпы түсімділігін топырақ тығыздығына тәуелділігін келтіреді (сурет 44) [6].



Сурет 44 – Бидай мен арпаның жалпы түсімділігінің топырақ тығыздығына тәуелділігі

Сонымен қатар, ол жаздық бидайдың жалпы түсімділігін топырақтың механикалық құрамы мен оның әр түрлі тығыздықтарының тәуелділігін келтірген (сурет 45). Осылайша, тұқымдар үшін оңтайлы топырақ тығыздығы шамамен $1,3 \text{ г/см}^3$ болу керек.

П. К. Ивановтың [52] зерттеулері бойынша, жаздық бидайдың түсімділігі топырақтың тығыздығы $1,3 \text{ г/см}^3$ кезінде максималды болады (кесте 1).



Сурет 45 – Жаздық бидайдың түсімділігінің топырақ тығыздығы мен түріне тәуелділігі

Кесте 1 – Жаздық бидайдың жалпы түсімділігіне топырақ тығыздығының әсері

Тығыздық, г/см³	Өсімдіктердің биіктігі, см	Өсімдіктердің салмағы, г
0,9	58,4	143,2
1,1	61,8	179,0
1,3	64,4	217,0
1,5	54,7	168,5

Осындай қорытындыға А. К. Атаманюк [6], Н. А. Ламан [33], Б. И. Мичурин [6], А. В. Дружченко [2], И. Б. Ревут [6] ғалымдар келді және бірқатар зерттеушілер топырақтың егістік қабатының оңтайлы тығыздығы $1,3 \text{ г/см}^3$ болады деп анықтайды [3, 6, 52, 68].

Сонымен қатар, тұқымдардың үстіндегі топырақтың қабаты борпылдақ болуы тиіс. В. Т. Фогель және Н. А. Ламан көрсеткендей, тұқымдар үстіндегі топырақтың тығыздығы $0,95...1,00 \text{ г/см}^3$ болуы тиіс, яғни тығыздалмаған топырақ сияқты [6].

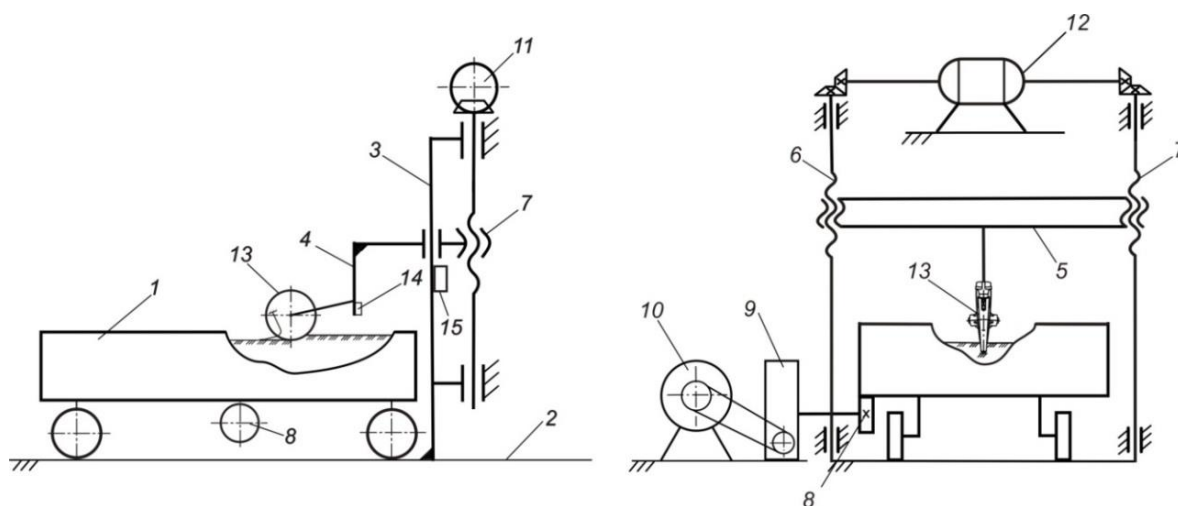
Келтірілген талдау тұқымдарды топыраққа енгізу сапасы ауыл шаруашылығы дақылдарының түсімділігіне әсерін, сепкіштердің енгізуші жұмыс органдарына қойылатын негізгі талаптарды қалыптастыруға мүмкіндік береді. Осыдан олар келесіні қамтамасыз етуі тиіс:

- оңтайлы тығыздықтағы тығыздалған тұқым төсемшесін қалыптастыруды;
- тұқымдар үстінен борпылдақ топырақпен жабылуын;
- тұқымдардың енгізу тереңдігінің біркелкілігін.

3.4 Зертханалық қондырғы

Зертханалық жағдайда сериялық және қысқыш пластинасымен жабдықталған жетілдірілген сіңіргіштердің қозғалысына кедергіні анықтау үшін Н. И. Вавилов атындағы Саратов мемлекеттік аграрлық университетінің зертханасының топырақ арнасы қолданылды.

Топырақ арнасы аунақтарда рельстер 2 бойымен жылжу мүмкіндігімен орнатылған арба 1, қозғалмайтын тіректің негізі 3, портал 5 бойымен және тігінен бұрамалы жұптар 6 және 7 арқылы жылжуға мүмкіндігі болатын кронштейн 4 құрылған (сурет 46).



Сурет 46 – Эксперименттік қондырғысының сұлбасы:

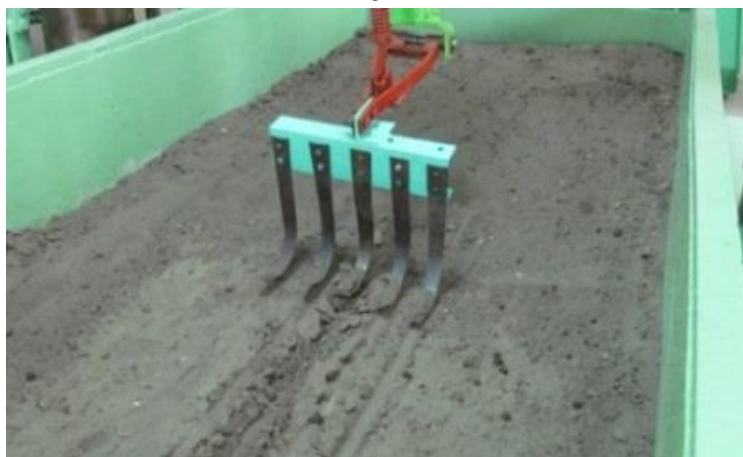
1 – арба; 2 – рельстер; 3 – қозғалмайтын тірек; 4 – кронштейн; 5 – портал; 6 және 7 – бұрамалы жұптар; 8 – тісті-рейкалы беріліс; 9 – редуктор; 10 – арба жетегінің электр қозғалтқышы; 11 – конустық беріліс; 12 – портал жетегінің электр қозғалтқышы; 13 – жұмыс органы; 14 – тензометриялық белдік; 15 – басқару пульті



a



a



b

Сурет 47 – Эксперименттік жұмыс органдары:
a – сериялық сіңіргіш; *a* – жетілдірілген сіңіргіш;
b – қысқыш пластиналар кассетасы

Арба жетегі редуктор 9 және арба жетегінің электр қозғалтқышы 10 тісті-рейкалы берілісімен жүзеге асырады. Портал жетегі электр қозғалтқыш 12 және конустық беріліс 11 тұрады. Жұмыс органы 13 кронштейн 4 бекітіледі. 46 - суретте дән сепкіштің экспериментальды жұмыс органдары көрсетілген.

Жұмыс органы 13 бекітілетін кронштейн 4 қарама-қарсы жағында жұмыс істеп тұрған кезде жұмыс органына түсетін көлденең және тік күштерді тіркеуге мүмкіндік беретін жұмыс элементтері бар тіркеу сезгіші орнатылған (сурет 48). Топырақ арнасын басқару портал 5 орналасқан басқару пульті 15 арқылы жүзеге асырылды (сурет 46 қара). Арба 1 саздауыт топырақпен толтырылды.

Жұмыс органының аспа биіктігін – жүріс тереңдігін өзгерту порталды тік бағытта жылжыту арқылы жүзеге асырылды. Кейінгі қарықты қалыптастыру үшін жұмыс органы арбаға қатысты көлденең бағытта жылжытылды. Арбаның екі бағыттағы қозғалыс жылдамдығын, жылдамдықты сатылы өзгерту мүмкіндігін тудыратын реттелетін айналмалы гидравликалық қозғалтқышты қамтитын гидравликалық жетектің көмегімен қамтамасыз етілді.



Сурет 48 – Тіркеу сезгіші

Тіркеу сезгіш өзімен тензометриялық сақинасына серпімді элементке жабыстырылған сезімталдық коэффициенті жоғары потенциометриялық тензорезисторды ұсынады. Жұмыс органының топырақпен әрекеттесуі кезінде пайда болатын серпімді деформациялар жүктемесі, тензосезгіштің электр кедергісінің пропорционалды өзгеруіне әкеледі. Зертханалық зерттеулер барысында сериялық пен жетілдірілген сіңіргіштерінің және

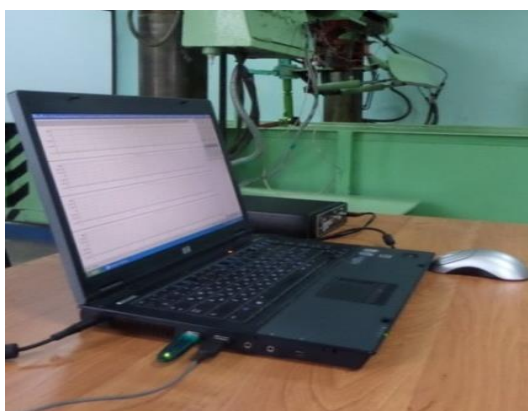
қысқыш пластиналарының геометриялық параметрлерінің қозғалыс кедергісіне әсері анықталды. Ол үшін пішіндері және геометриялық өлшемдегі әртүрлі болатын қысқыш пластиналарының тәжірибелі үлгілері жасалды (сурет 49).



Сурет 49 – Қысқыш пластинадың үлгілері

Жұмыс органдарының қозғалысының кедергісінің шамасын, әсер ететін күшті келесі аспаптар мен жабдықтардың көмегімен бекітілді: штангенциркуль, өлшеу сызғышы, жұмыс органдарының қозғалу ұзындығын және түзілетін қарықтың тереңдігін өлшеуге арналған рулетка, әсер ететін күш көрсеткіштерін түсіру мен тіркеу үшін МІС-018 құралы.

Алынған деректерді тіркеу және өңдеу үшін тіркеу сезгішіне қосылатын бағдарламалық қамтамасыз етумен МІС-018 өлшеуіш кешені пайдаланылды (сурет 50).



Сурет 50 – МІС-018 өлшеуіш кешені

Жоғарыда аталған жұмыс органдарын зерттеу кезінде статикалық қысымның қозғалыс кедергесіне өзара байланысы анықталды. Экспериментальды зерттеулердің мақсатына жету үшін келесілерді анықтау үшін мына міндеттер қойылды:

- жұмыс органының қозғалыс кедергісінің қарық түбіне сіңіргіштің қысқыш пластинасының статикалық қысымының өзара байланысы;
- жетілдірілген сіңіргіштің серпімді элементтерінің параметрлері;
- әр түрлі үйкеліс беттерінің бұрыштары мен үйкеліс коэффициенттері;
- қарық түбінің қаңқасының оңтайлы тығыздығын тудыратын қажетті қысымы.

Тәжірибелер саздауыт пен құмдауыт топырақта жүргізілді. Эксперименттік зерттеу әдістемесімен, әр нүктеде тәжірибелерді үш рет қайталай отырып, графикалық тәуелділікті сипаттау үшін кемінде 5 нүктені пайдалану ескерілген [69].

Тәжірибенің мәні айналмалы қозғалыста себу терендігінде сериялық пен жетілдірілген сіңіргіштермен және қысқыш пластиналармен, пішіні сына тәрізді және түбі тығыздалған қарықтардың түзілуінде топырақпен өзара әрекеттесу процесінде, олардың қозғалыс кедергісін бекіту болады.

Нақты жағдайларға мүмкіндігінше жақын жағдайларды қамтамасыз ету үшін жұмыс органдарды (сіңіргіштер мен пластиналарды) СЗ-3,6 дән сепкіштің сериялық серіппелі жетектеуіш арқылы топырақ арнасының кронштейніне бекітіледі (сурет 47 а, ә және б).

3.5 Үйкеліс бұрыштары мен коэффициенттерін анықтау әдістемесі

«Топырақ–болат», «топырақ–тұқым материалы» үйкеліс беттері бойынша бұрыштар мен үйкеліс коэффициенттерін анықтау үшін қойылған міндетті іске асыру үшін көлбеу жазықтық пайдаланылды (сурет 51).

Көлбеу жазықтықта ауырлық күші G болатын топырақ немесе тұқым материалының аспасы орналастырылды. Бұл күшті құрамалыларға бөлеміз: жазықтыққа қалыпты $\overline{G} \cos \alpha$ және жазықтыққа параллель $\overline{G} \sin \alpha$, олар қозғаушы күш болады.

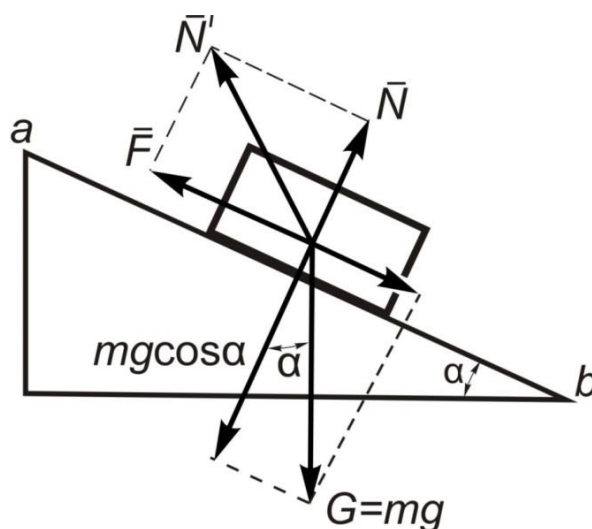
Көлбеу жазықтық жағынан әрекет ететін қалыпты реакция тең болады $\overline{N}$.

$$\overline{N} = \overline{G} \cos \alpha.$$

Біркелкі төмен жылжу кезінде $G \cdot \sin \alpha$ қозғаушы күші модуль бойынша $F_{\text{тр}}$ үйкеліс күшіне тең болады. Егер қозғаушы күш $G \sin \alpha > F_{\text{тр}}$ болса, онда дене үдемелі қозғалады.

$$G \sin \alpha - F_{\text{тр}} = am = a \frac{G}{g}, \quad (3.1)$$

мұндағы: a – дененің көлбеу жазықтық бойымен сырғанайтын үдеуі, м/с^2 .



Сурет 51 – Үйкеліс бұрышын анықтауға арналған сұлба

Қозғалысты бір қалыпты үдемелі етіп қабылдағанда

$$S = \frac{a \cdot t^2}{2}, \quad a = \frac{2S}{t^2}.$$

мұндағы: S – дененің жылжуы, м ;

t – жылжу уақыты, с .

a -ны (3.1) теңдеуге қойып және оны шығарғанда, аламыз

$$G \sin \alpha - F_{\text{тр}} = am = \frac{2SG}{t^2 g},$$

$$G \sin \alpha - fG \cos \alpha = G \frac{2S}{gt^2}, \quad (3.2)$$

$$f = \operatorname{tg} \alpha - \frac{2S}{gt^2}.$$

Көлбеу жазықтық - рамасы бұрыштардан дәнекерленген өлшемдері 1000×500×800 мм болатын үстелді ұсынады (сурет 52).



Сурет 52 – «Көлбеу жазықтық» зертханалық қондырғысының жалпы түрі

Раманың жоғарғы сол жақ бұрышында бұрандамалар көмегімен иірмекті редукторы орнатылған. Редуктор иірмегі иірмек білігіне отырғызылған тұтқаның көмегімен айналымға келтіріледі. Сондай-ақ, рамаға редуктордың иірме дөңгелегінің білігіне жалғанған П-тәрізді қапсырманың екі тірегі бекітілген. Қапсырма арқылы платформаны көтеру 0° - ден 50° - қа дейінгі бұрышқа жүзеге асырылуы мүмкін. Платформаның габариттік өлшемдері 1000×360 мм. Платформаның көлбеу бұрышын санау үшін транспортир орнатылған. Платформа тегіс беттерге тірек ретінде қызмет ететін бұрыштамамен жабдықталған.

Платформаға болат пластинасы мен топырақ қабаты орнатылғанда, үйкеліс коэффициенттерін анықтау үшін сәйкес бет пайда болады.

Тәжірибе келесі ретпен жүргізіледі. «Топырақ–болат» және «топырақ–тұқым материалы» тыныштықтағы үйкеліс бұрышын анықтау:

а) көлденең платформада әртүрлі топырақ түрлерінің, тұқым материалының үлгілері орнатылған болаттан жасалған парақ беті бекітіледі (сурет 52).

ә) иірмекті редукторының көмегімен платформа үлгінің қозғалысы басталғанға дейін баяу еңкейеді;

б) үлгінің қозғалысы басталған кездегі платформаның көлбеу бұрышы α_0 транспортир шкаласы бойынша анықталады.

Бұл бұрыш $\alpha_0 = \varphi_0$ тыныштықтағы үйкеліс бұрышы болып табылады. Тыныштықтағы үйкеліс коэффициенті f_0 мына формула бойынша анықталады

$$f_0 = \operatorname{tg} \varphi_0, \quad (3.3)$$

в) тәжірибе үш рет қайталанумен өткізіледі. Алынған мәліметтерден осы үлгілер (топырақ, тұқым) үшін тыныштықтағы үйкеліс коэффициентінің орташа арифметикалық шамасы болаттан жасалған парак бетіне және топырақ бетіне анықталады.



a



б

Сурет 53 – Көлбеу жазықтық бетінің материалдары:
a – болаттан жасалған парак; *б* – топырақ

3.6 Эксперименттік деректерді өңдеу әдістемесі

Өлшеулерді бағалау үшін алынған деректерді келесі ретпен математикалық түрде өңдейміз:

- орташа арифметикалық мәнді анықтаймыз

$$\overline{\varphi} = \sum_{i=1}^n \frac{\varphi_i}{n_{\text{ст}}}, \quad (3.4)$$

мұндағы: $n_{\text{ст}}$ – өлшеу саны.

– жеке өлшемнің ауытқуын анықтаймыз, яғни әр тәжірибенің қателігін

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(\delta_i)^2}{(n-1)}}, \quad (3.5)$$

- арифметикалық орташа мән қандай шектерде өзгертінін анықтаймыз, яғни барлық өлшемдердің қателігін

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \quad (3.6)$$

– зерттелетін параметрдің шындық мәнін анықтаймыз

$$\varphi_{\text{ист}} = \overline{\varphi} \pm m, \quad (3.7)$$

- вариация коэффициенті

$$\nu = 100 \frac{\sigma}{\varphi}, \quad (3.8)$$

- өткізілген тәжірибенің қателігі

$$\rho_o = 100 \frac{m}{\varphi}, \quad (3.9)$$

- зерттелетін параметрдің мәні

$$f = \text{tg } \overline{\varphi}, \quad (3.10)$$

Үйкеліс бұрыштарын анықтау бойынша тәжірибелік деректерді математикалық өңдеу нәтижелері 2 кестеде келтірілген, ал 5 кестеде қарық түбінің тығыздығының өсуін анықтау нәтижелері келтірілген.

3.7 Жетілдірілген сіңіргіштің серпімді элементтерінің параметрлерін анықтау

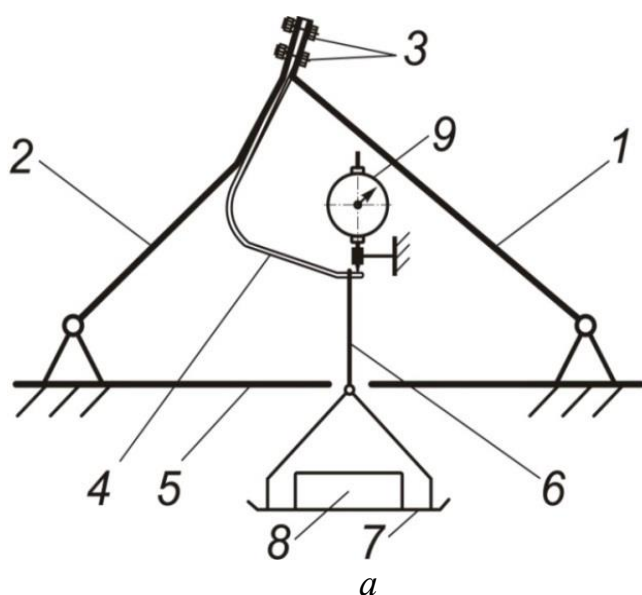
Дискілі сепкіштердің сіңіргіштері бірыңғай тереңдету реттегішімен және қысқыш штангаларындағы серіппелердің сығылу шамасының өзгеруі арқылы реттеледі. Қысқыш пластина тұқымның қарық түбімен жанасу тығыздығын және топырақ кесектерінің умаждалуын қамтамасыз етеді.

Қысқыш пластинасының серпімді қасиеттерін анықтау үшін келесі жабдықтар қолданылды:

- консольды арқалығының жазық иілу кезінде деформацияларын анықтауға арналған СМ-76 қондырғы;
- ИЧ10Р кл. 1 МЕМСТ 577-68 сағат түріндегі индикаторы;
- массасы 1, 2 және 5 кг болатын гірлердің жиынтығы.

Қысқыш пластинасы HRC 43...46 дейін термиялық өңдеумен 65Г көміртекті серіппелі болаттан жоғарыда анықталған геометриялық өлшемдерге сәйкес жасалды.

Қысқыш пластинасы 4, бұрандамалар 3 көмегімен қатты штангаларға 1 және 2 бекітілді (сурет 53, а). Штангалар зертханалық стендтің көлденең білеу 5 бекітіледі. Білеу 5 тілігінен өткізілген бір шеті қысқыш пластинасы 4 көлбеу құйыршығының енінің ортасына жіп 6 байланады, ал екінші шетіне жүктер жиынтығы 8 орналастырылатын табақша 7 байланады. Қысқыш пластинасының иілу өзгерістерін кронштейнге бекітілген сағаттық типті индикаторы 9 тіркеліп жазылды. Қысқыш пластинасының иілуін өлшеу табақшаға орналастырылатын массасы 1, 2 және 5 кг болатын гірлер көмегімен жүргізілді (сурет 53, ә).



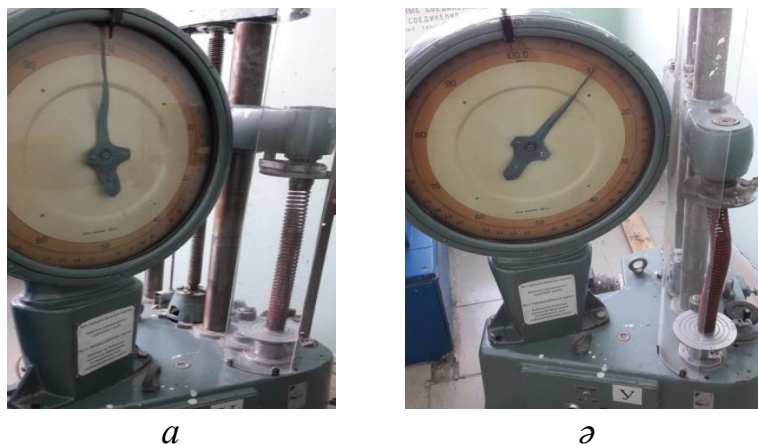
Сурет 53 – Қысқыш пластинасының қаттылығын анықтау арналған:

а – экспериментальды қондырғының сұлбасы; ә – иілуді өлшеу

СЗ-3,6 сериялық сепкіштің жетектеуішінде орнатылған цилиндрлік серіппенің қаттылығын анықтау үшін бұрамалы цилиндрлік серіппелерді созылу, сығу және жазық серіппелерді қос тіректі және консольді иілуді статикалық сынау үшін, 1000 Н жүктеме жасай алатын МИП -100-2 машинасы пайдаланылды (сурет 54).

Сыртқы диаметрі D_n , ішкі диаметрі $D_{вн}$, сым диаметрі d , орамдар саны n_b және ұзындығы l_0 болатын серіппені қондырғы тіректерінің арасына орнатылды.

Серіппенің шеттеріне диаметрі, оның диаметрінен сәл үлкенірек салындықтар алдын ала орнатылды, ал серіппенің ішіне өлшеуді өткізуге ыңғайлы болу үшін ұзындығы $0,7l_0$ тен түтік салынды. МИП -100-2 машинасының қолмен жүктеу тұтқасының көмегімен қондырғыға осьтік жүктеме түсіріліп және оның шкаласынан көрсеткіштер алынды.



Сурет 54 – Серіппенің деформациясын өлшеу:
a – жүктеусіз; *d* – жүктеумен

Машинаның тұтқасынан пайда болатын сығу күшінен туындайтын серіппенің теориялық шөгуін λ_t , мм, мына өрнек бойынша анықталды

$$\lambda_t = \frac{8FD_c^3 n_b}{G_{cd} d^4}, \quad (3.11)$$

мұндағы: F – күш, Н;

D_c – серіппенің орташа диаметрі, м;

n_b – серіппе орамдарының саны;

G_{cd} – серіппе материалының серпімділік модулі, МПа.

Серіппенің теориялық қаттылығы C_t , Н/м

$$C_t = \frac{G_{cd} d^4}{8D_c^3 n_b}, \quad (3.12)$$

Серіппенің эксперименттік шөгуі l_0 осьтік жүктеме түсіргенге дейін үш күш деңгейіндегі l_0 ұзындығының және одан кейінгі l_1 ұзындық айырымымен мына өрнек бойынша анықталды

$$\lambda_3 = l_0 - l_1, \quad (3.13)$$

Серіппенің эксперименттік қаттылығы, Н/м

$$C_3 = \frac{F}{\lambda}, \quad (3.14)$$

Есептеу нәтижелері 3 кестеде және [64] келтірілген.

3.8 Топырақтың физикалық қасиеттерін анықтауға арналған зертханалық қондырғы

Б. Н. Мичуриннің айтуынша, топырақтың тығыздығы бастапқы негіз болып табылады, ол температура, су және әуе режимдерінде, жылжымалы қоректік заттардың мобилизациясы мен құрамында кейінгі өзгерістерді тудырады [85].

Топырақтың өзі қатты фазадан, ылғалдан және ауадан тұрады. Қатты фаза микро- және макроагрегатты бөлшектерден тұрады, олар бір-біріне қатысты орналасқан, олардың арасында су мен ауамен толтырылған қуыстар пайда болады, олардың мөлшері топырақтың кеуектілігімен сипатталады. Топырақтың қатты фазасы меншікті салмақпен сипатталады және мына формула бойынша анықталады, кг/м³ [35]:

$$\gamma = \frac{m_T}{V_T}, \quad (3.15)$$

мұндағы: m_T – топырақтың қатты бөлшектерінің массасы, кг;

V_T – топырақтың қатты бөлшектерінің көлемі, м³.

Топырақ сондай-ақ келесі формула бойынша анықталатын қаңқаның тығыздығымен сипатталады, кг/м³:

$$\rho = \frac{m_T}{V}, \quad (3.16)$$

мұндағы: V – бұзылмаған бірігудегі топырақтың жалпы көлемі, м³.

Топырақтың жалпы кеуектілігі Π :

$$\Pi = \frac{V - V_T}{V} \cdot 100\%, \quad (3.17)$$

Топырақтың қатты фазасының меншікті салмағы кез келген басқа дене сияқты топырақ затының сипаттамасы болып табылады, сондықтан ол топыраққа кез келген әсер еткенде өзгеріссіз қалады. Топырақ қаңқасының тығыздығы топырақты қатты бөлшектер мен қуыстардан тұратын кешенді құрылым ретінде сипаттайды. Қатты бөлшектер топырақ қаңқасын қалыптастыра отырып, бір-біріне жақын немесе оданда жақынырақ орналасуы мүмкін, бұл ретте топырақтың жалпы кеуектілігі Π және жалпы көлемі V өзгереді. Нәтижесінде топырақ қаңқасының тығыздығы ρ өзгереді, ол тұқымдардың өне бастау үшін қажетті жағдайларды анықтайды.

Топырақты сығу арқылы қатты бөлшектерді жақындастыруға және топырақ қаңқасының тығыздығын арттыруға болады. Бұл ретте жүктеме үлкенірек болған сайын тығыздықта артады. Жалпы түрдегі топырақ кедергісінің умаждалу тереңдігіне тәуелділігі мына формула бойынша анықталады [6]:

$$\sigma = qh^k, \quad (3.18)$$

мұндағы: σ – топырақтың кедергісі, Па;

h – умаждалу тереңдігі, м;

q – топырақтың көлемдік умаждалу коэффициенті, Н/м³;

k – умаждалу кезіндегі жүктеменің өсу дәрежесін сипаттайтын коэффициент.

k коэффициенті 0-ден 1-ге дейінгі мәндерді қабылдайды. q және k коэффициенттерінің белгісіздігі осы тәуелділікті пайдалануын қиындатады.

В. В. Кацыгин топырақтың кедергісін анықтау үшін келесі тәуелділікті ұсынды [6]:

$$\sigma = pt \left(\frac{qh}{p_0} \right), \quad (3.19)$$

мұндағы: p_0 – топырақтың тасу қабілетінің шегі, Па.

Мұндай тәуелділік гипербола 1 ұсынады (сурет 55).

Тұқымның енгізу тереңдігіне сәйкес келетін шағын тереңдіктерде коэффициенті q болатын тереңдігі h тан кедергі σ ні пропорционалды тәуелділік 2 алуға болады (сурет 55) [6]:

$$\sigma = qh, \quad (3.20)$$

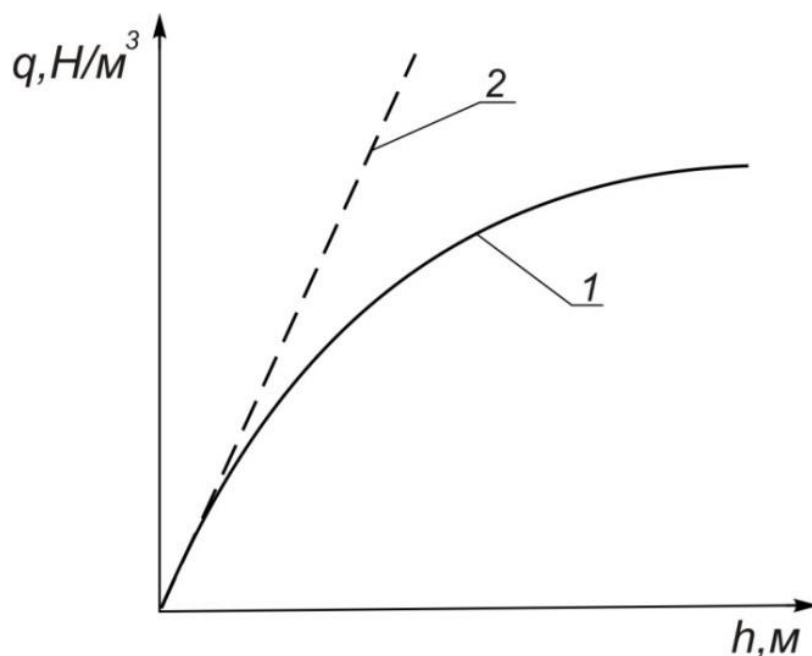
мұндағы: q – коэффициентінің мәні аңыз үшін $(10...20) \cdot 10^6 \text{ Н/м}^3$, сүрі жер үшін - $(5...7) \cdot 10^6 \text{ Н/м}^3$, жаңа жыртылған топырақ үшін – $(2...4) \cdot 10^6 \text{ Н/м}^3$ [53].

(3.21) тәуелділік $k = 1$ коэффициенті кезінде (3.19) тәуелділікке сәйкес келеді. Осы тәуелділіктен жұмыс кезінде тұқымдыбасқыш фигуралық пластинаға әсер ететін топырақ реакцияларын анықтауға болады.

Қарық түбіндегі топырақтың тығыздығын кеуектілік коэффициентімен анықтауға болады, ол келесі формула бойынша анықталады [35, 53]:

$$\varepsilon = \frac{\gamma}{\rho} - 1, \quad (3.21)$$

мұндағы: γ – топырақтың қатты фазасының тығыздығы, г/см^3 ;
 ρ – қарық түбінің тығыздығы, г/см^3 .



Сурет 55 – Топырақ кедергісінің умаждалу тереңдігіне тәуелділігі

Осыдан, қарық түбінің тығыздығы:

$$\rho = \frac{\gamma}{\varepsilon + 1}, \quad (3.22)$$

Қысым p тең болған кезде кеуектілік коэффициентін анықтау үшін В. Ф. Бабковпен келесі тәуелділікті ұсынды [6]:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 - \frac{1}{B_1} \ln \frac{p}{9,8 \cdot 10^4}, \quad (3.23)$$

мұндағы: p – қысым, Па;

ε_0 – жүктеме $9,8 \cdot 10^4$ Па болған кезіндегі кеуектілік коэффициенті;

B_1 – әсер етіп тұрған жүктеме кезіндегі кеуектілік коэффициентінің өзгеру дәрежесі.

Осыдан қарық түбінің тығыздығы С. А. Ивженко ұсынған формула бойынша анықталады [53, 54, 55]:

$$\rho = \frac{\gamma B_1}{B_1(1 + \varepsilon_0) - \ln \left[\frac{qh}{1,1 \cdot 10^5} \right]}, \quad (3.24)$$

мұндағы: ρ – қарық түбіндегі топырақ қаңқасының тығыздығы, кг/м³,

h – сіңіргіштің жүріс тереңдігі, м;

γ – дискілер арасындағы бұрыш, град.

(3.24) өрнегін талдай отырып, қарық түбіндегі топырақтың тығыздығы сіңіргіштің жүріс тереңдігіне және топырақтың физикалық-механикалық қасиеттеріне байланысты деп айтуға болады.

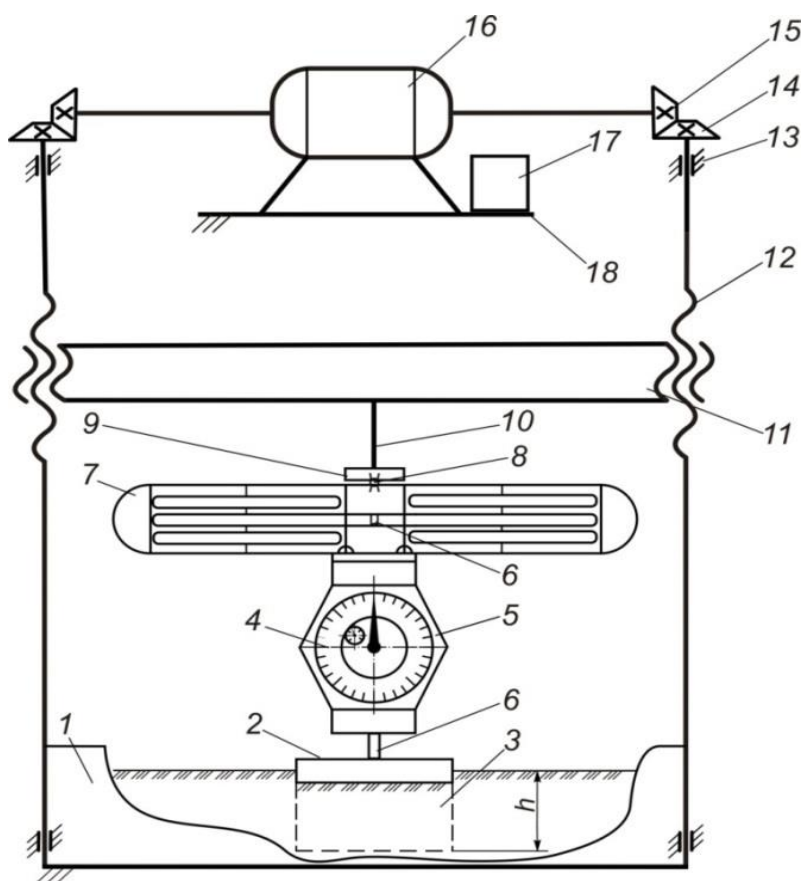
Ауыл шаруашылығы мақсатындағы топырақтың басым бөлігі үшін $\gamma = (2,4...2,6) \cdot 10^3$ кг/м³, $B = 7$, $\varepsilon_0 = 0,5...1,0$, $q = (1...2) \cdot 10^6$ Н/м³ және тұқымдарды енгізу тереңдігі 3-тен 8 см-ге дейін аралығында болғанда, қарық түбінің топырақ қаңқасының тығыздығы $(1,27...1,38) \cdot 10^3$ кг/м³ болады.

Қарық түбінің қаңқасының тығыздығын қамтамасыз ететін қажетті қысымды анықтау топырақ каналы 1 өткізілді (сурет 56).

Бұдан басқа қажетті қысымды анықтау үшін металды штамп 2, топырақ үлгісі 3, индикатор 4, корпус 5, таяныш 6, динамометриялық серпімді элемент 7, шар 8, жапсырма 9, штанга 10, көлденең салма 11, бұрамдалы жұп 12, тіреулер 13, конустық жұптар 14 және 15, электр қозғалтқышы 16, басқару пульті 17 қолданылды.

Эксперименттік қондырғыда топырақ үлгісіне түсіретін тік жүктемесінен, оны бір осьті сығу кезіндегі деформация процесі зерттелді (сурет 57). Топырақпен толтырылған топырақ каналы 1 белгілі бір телімінеде, алдын-ала тазарту және дайындық жұмыстары жүргізілгеннен кейін саздауыт топырақ үлгісінің тиісті далалық қабаты төселді (сурет 58).

Содан кейін тегістелген топырақ бетіне металды штамп 2 қойылды (сурет 56). Металды штампқа арнайы пішінді күштік серпімді элементтің деформация шамасы бойынша күшті анықтау үшін ДОСМ-3-0,05 үлгілі динамометрі орнатылғаннан кейін күш түсірілді (сурет 59).





Сурет 58 – Топырақ каналына салынған топырақтың үлгісі



Сурет 59 – Металды штампқа орнатылған үлгілі динамометр

Топырақтың физикалық қасиеттерін зерттеу үшін келесі өлшеу құрал-саймандары, жабдықтар мен аспаптар қолданылды:

- металды штамптың өлшемдерін және топырақ үлгісінің деформация тереңдігін өлшеуге арналған MEMCT 166-89 ШЦ-I-125-0,05 штангенциркулі және MEMCT 427-75 металды сызғышы (сурет 60, а);
- борпылдақ және тығыздалған топырақ үлгілерінің бірдей көлемін іріктеу үшін төменгі жиегі қайралған, көлемі мен массасы бірдей арнайы бейімделген кескіш цилиндрлер (сурет 60, а);
- борпылдақ және тығыздалған топырақ көлемдерінің бірдей үлгілерін өлшеуге арналған дәлдігі жоғары ВК-1500 электронды таразы (сурет 60, ә);
- борпылдақ және тығыздалған топырақ көлемінің бірдей үлгілерін салу үшін арналған бюксілер (сурет 60, а);
- іріктеп алынған топырақ үлгісінің ылғалдылығы мен тығыздығын анықтауға арналған «СУ-2М» кептіргіш шкафы (сурет 61).



a



б

Сурет 60 – Өлшеуіш құрал-саймандары, арнайы құралдар мен жабдықтар:

a – штангенциркуль, металды сызғыш, кескіш цилиндрлер, бюкса;

б – ВК-1500 электрондық таразы



Сурет 61 – Электронды таразы мен
СУ-2М кептіргіш шкафы

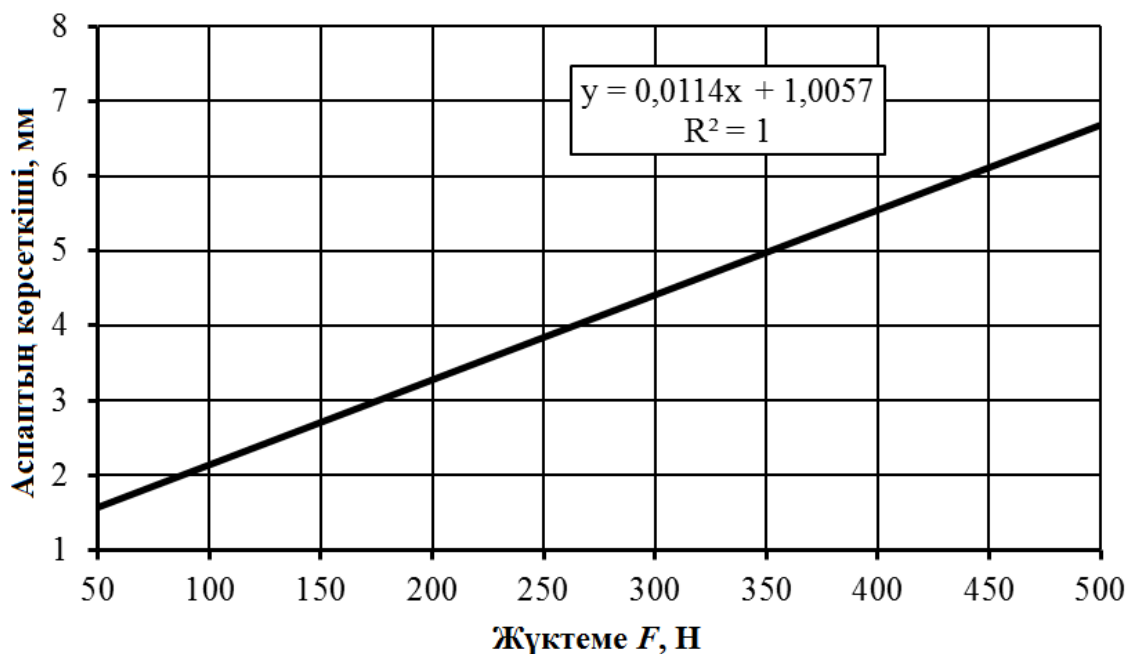
Эксперименттік қондырғыны басқару электр қозғалтқыш 16 іске қосылғанда көлденең салма 11 көтерілуі мен түсірілуі пульт 17 түймелерімен, тіреулер 13 орнатылған бұрамдалы жұптар 12 айналымды беретін конустық жұптар 14 және 15 жетегімен іске асады (сурет 56 қара).

Әсер ететін күштердің шынайы мәндерін тарировкалау графигімен анықталған масштабты ескере отырып есептелді (сурет 62).

Топырақ үлгісінің деформациясы оның тығыздалуына әкеледі, яғни оның кеуектілігін төмендеуіне байланысты көлем азаяды. Тиісті топырақ үлгісі үшін әрбір күш мәні белгілі бір кеуектілікке сәйкес келеді.

Көлденең салма 11 көтерілуі динамометр мен металды штампына әсер ететін күштен босатады, содан кейін металды штампының топырақ

бетінің көлденең жазықтығына қатысты оның ұзындығы бойынша батыру тереңдігін үш рет өлшеу жүргізіледі (сурет 63).



Сурет 62 – ДОСМ-3-0,05 үлгілі динамометрінің тарировкалыуы графикі



Сурет 63 – Металды штамптың батыру тереңдігін өлшеу

Қарық түбінің қаңқа тығыздығын анықтау кескіш цилиндрлері әдісімен жүргізілді. Тәжірибенің мәні төменгі жиегі қайралған кескіш цилиндрлерінің көлемі мен массасы бойынша арнайы бейімделген

борпылдақ және тығыздалған топырақтың бірдей көлемінің сынамаларын алу болды. Іріктелген сынамалар ВК-1500 зертханалық таразыларында өлшенді.

Топырақ сынамаларын алу үшін кескіш цилиндрлері топырақ цилиндрдің жоғарғы жиегінен жоғары шығатындай етіп топырақ қабатына батырылды. Содан кейін арнайы күректің көмегімен цилиндрлер қазылып, топырақтан алынып тасталды және цилиндрдің төменгі жиегі топырақ массасынан кесіліп алынды. Цилиндрдің жоғарғы және төменгі жиектеріндегі шығып тұрған артық топырақ пышақпен тазартылды (сурет 64).

Тәжірибелер әрқайсысы үш рет қайталанумен 10, 20, 30, 40 және 50 Н күш түсірілумен жүргізілді. Топырақтың тығыздығын анықтау үшін СУ-2М кептіргіш шкафында іріктеп алынған топырақ сынамаларына кептіру жүргізілді.

Топырақ сынамаларын кептіру 8 сағат ішінде 105°C температурада жүргізілді. Осыдан кейін үлгілер екі сағат бойы өлшеніп, бақыланатын кептіруге ұшырады, содан кейін екі кептіру арасындағы үлгілердің салмақ айырмашылығы 0,05 г аспағанға дейін өлшенді.



a

б

Сурет 64 – Кескіш цилиндрлер:

a – топыраққа батырылғанға дейін; *б* – топыраққа батырылғаннан кейін

Деформацияға дейін және одан кейін қарық түбінің қаңқасының тығыздығын мына формула бойынша анықталды, г/см³.

$$\rho_c = \frac{m_c}{V}, \quad (3.15)$$

мұндағы: ρ_c – топырақ қаңқасының тығыздығы, г/см³;

m_c – кептірілген топырақ үлгісінің массасы г;

V – цилиндр көлеміне тең топырақ үлгісінің көлемі, см³.

Кептірілген үлгінің массасы келесі формула бойынша анықталды

$$m_c = \frac{m_{\text{вп}} 100}{100 + W}, \quad (3.16)$$

мұндағы: $m_{\text{вп}}$ – деформацияға дейін немесе одан кейінгі ылғалды топырақ үлгісінің массасы, г;

W – топырақтың ылғалдылығы, %.

3.9 Далалық сынақтар бағдарламасы

Далалық сынақ бағдарламасына мына жұмыстар кірді:

– жетілдірілген сіңіргіштермен жабдықталған МТЗ-1221+СЗ-3,6 егіс агрегатын жұмысқа дайындау, оны берілген себу нормасына реттеу, тұқым енгізудің берілген тереңдігін қою (сурет 65);

- танаптың жұмыс телімін сынақтарды жүргізуге дайындау, топырақтың танапты ылғалдылығын және 0...10, 10...20, 20...30 см қабаттардағы өнімділікті ылғалды анықтау;

- 0...5, 5...10, 10...15 см қабаттардағы топырақтың қаттылығын анықтау;

– егіс агрегаты жұмысының агротехникалық көрсеткіштерін анықтау: топыраққа тұқымдарды енгізу тереңдігінің біркелкілігі мен өскіндердің пайда болу динамикасы;

- тәжірибелік егістіктен астық түсімділігін анықтау және құрылымдық талдау жүргізу.



Сурет 65 – МТЗ-1221+ СЗ-3,6 егіс агрегаты

Зерттеулер 2014...2016 жылдары аралығында Қазақстан Республикасы, Батыс Қазақстан облысы, Орал қаласы жүргізілді «Ізденіс» ЖШС, «Сүлейменов» ШҚ танаптарында және Жәңгір хан атындағы БҚАТУ тәжірибелік танабында жүргізілді.



Сурет 66 – СЗ-3,6 дән сепкішінің жетілдірілген сіңіргіштері

3.10 Далалық сынақтарды жүргізу әдістемесі

Жетілдірілген сіңіргіштерінің жұмысының сапалық көрсеткіштерін сериялық көрсеткіштермен салыстыру бойынша теориялық және зертханалық зерттеулердің нәтижелерін тексеру мақсатында далалық сынақтар жүргізілді. Сынақ жүргізу үшін СЗ-3,6 дән сепкіші кезекпен жетілдірілген және сериялық сіңіргіштермен жабдықталды.

Сынақтар [85 – 95] салалық стандарттарына және әдебиеттерге келтірілген нұсқалармен әдістерге сәйкес жүргізілді.

Топырақты егін себуге дайындау климаттық аймақтың төменде келтірілген агротехникалық талаптарына сәйкес жүргізілді:

1. Егістікке дайындалған топырақтың беті тегістелген және қопсытылған болуы тиіс. Тұқымдар енгізу тереңдігіндегі топырақ қабаты ұсақ кесекті: топырақ кесектерінің салмақ мөлшері 1-ден 10 мм-ге дейін 50% - дан кем болмауы тиіс. Көлемі 30 мм және одан астам ірі тастар мен кесектер болмауы керек. Топырақтың беткі қабатында тұқымдарды оған енгізуді белгіленген тереңдігі мөлшерінен асатын арамшөптер, шіріген және сабан қалдықтарының шоғырлануы болмауы қажет. Сепкіштің қалыпты жұмыс істеуі үшін топырақтың ылғалдылығы: 0...5 см тереңдікте 15...25%-дан; 5...10 см тереңдікте 18-30% - дан аспауы қажет, ал қаттылығы 0,5...1,5 МПа құрауы тиіс.

2. Сепкіш тереңдігі бірдей және түбі тығыздалған қарықты қалыптастыру керек. Тұқымдар тығыздалған қарық түбіне төселеді және

үстінен топырақтың ылғалды қабатымен бітелу қажет. Тұқымдарды топыраққа енгізудің берілген тереңдігінен ауытқуы, себу тереңдігі 3...4, 4...5 және 6...8 см болғанда сәйкесінше $\pm 0,5$; $\pm 0,7$ және $\pm 1,0$ см рұқсат етіледі.

3. Тұқымдарды себілетін аудан бойынша таралып бөлінуі бірдей болуы керек:

- әрбір себетін аппараттың тұқымдарды себудің рұқсат етілген салыстырмалы орташа ауытқуы 4% болғанда, дәнді дақылдар үшін 12% - дан аспауы тиіс;

- 80% тұқымдар үшін нақты тереңдігі орташадан ± 1 см-ден аспайтын шекті ауытқуда болуы тиіс;

- әр бір себетін аппараттардың арасында себудің орташа әркелкілігі дәнді дақылдар үшін 3% - дан және бұршақты дақылдар үшін 4% - дан аспауы тиіс.

4. Сепкіш агрегатының жылдамдығы танап бетінің жай-күйіне байланысты 12 км/сағ аспауы тиіс.

5. Себілетін материал қоқыстан, қоспалардан тазартылып, көлемі мен салмағы бойынша сұрыпталуы тиіс. Себілетін тыңайтқыштар келесі талаптарға сәйкес болуы тиіс: ылғалдың мөлшері 4% - дан астам болмауы тиіс, мөлшері 4-тен 10 мм-ге дейін түйіршіктер, 5% - дан артық болмауы тиіс; мөлшері 2-ден 4 мм-ге дейін түйіршіктер, 74% - дан кем болмауы тиіс; мөлшері 1-ден 2 мм-ге дейін түйіршіктер, 20% - дан артық болмауы тиіс; мөлшері 1 мм-ден кем емес түйіршіктер, 1% - дан артық болмауы тиіс.

Тұқымдар себу кезінде себетін аппараттарында, сіңіргіштерде және сепкіштердің басқада механизмдерінде зақымданбауы тиіс [90, 95].

Сынақ үшін таңдалған тәжірибелік танаптың теліміне топырақ түрі, рельеф, микрорельеф, алдыңғы өңдеу, танаптық ылғалдылық, өнімділікті ылғал қоры және себуге дейінгі және кейінгі топырақтың қаттылығын көрсететін сипаттама құрастырылды.

Танаптық ылғалдылықты, өнімділіктің ылғал қорын анықтау үшін келесі аспаптар мен жабдықтар қолданылды:

- топырақ қабаттарынан топырақ сынамаларын алуға арналған инелі бұрғы;

- инелі бұрғысының ішкі қуысынан топырақ үлгісін алуға арналған топырақ пышағы;

- іріктеп алынған топырақ сынамаларын салуға және тасымалдауға арналған алюминий бюкстері;

- үлгілерді кептіруге арналған кептіргіш шкафы;

- кептіруге дейін және кептіргеннен кейін үлгілерді өлшеуге арналған электрондық таразылар.

Танапта 0...10, 10...20, 20...30 см топырақ қабаттарындағы танаптық ылғалдылық пен өнімділікті ылғалды анықтау үшін топырақ сынамаларын

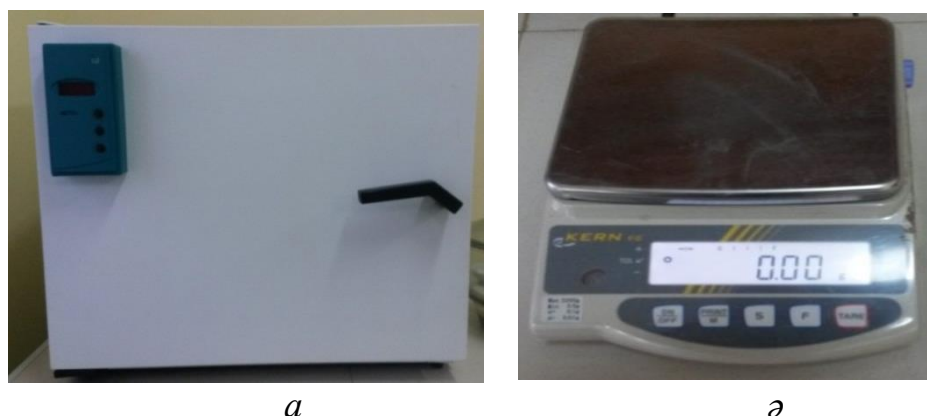
іріктеп алу арнайы инелі бұрғы деп аталатын құрал көмегімен жүргізілді (сурет 67, *а*). Топырақ сынамасын алу үшін топырақ бұрғыны сағат тілі бағытына сай бір-екі айналымға бұру арқылы белгіленген тереңдікке терендетілді. Инелі бұрғының топыраққа енгізілген тереңдігін оның құрсамасының сыртқы жағында істелген белгілер бойынша бақылау жасалды. Бюкса қуысындағы топырақты алдын-ала өлшенген бюкске ауыстырылып салынып, тез қақпақпен жабылды (сурет 67, *ә* және *б*).



Сурет 67 – Топырақ сынамаларын іріктеп алу:

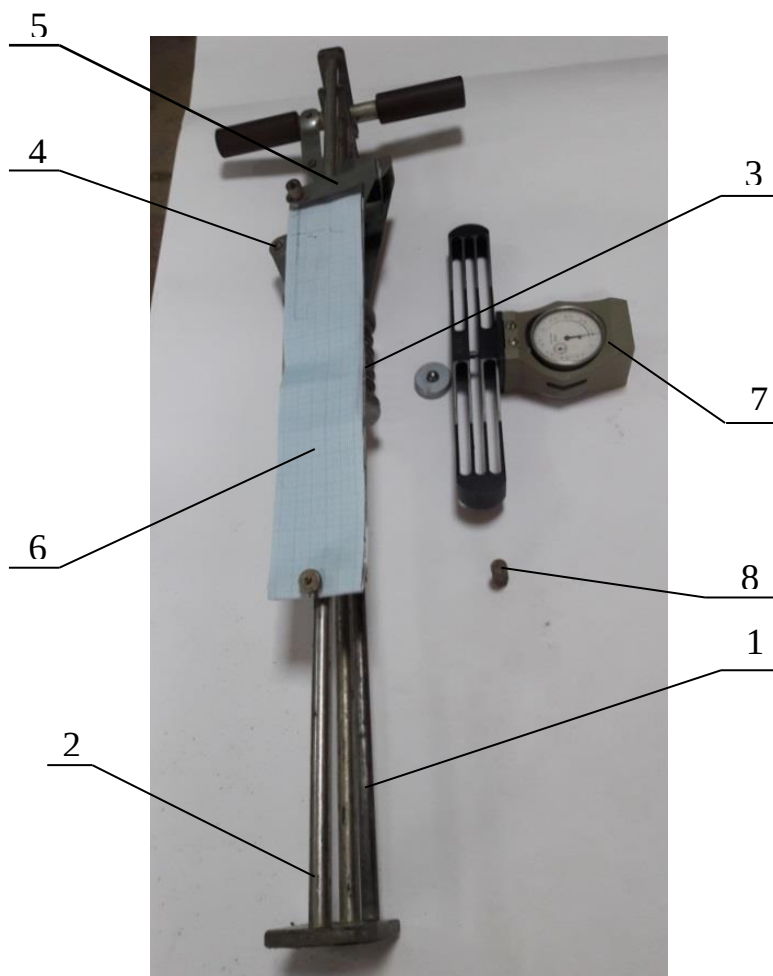
а – инелі топырақ бұрғысы; *ә* – инелі топырақ бұрғысының қуысынан топырақты алу және оны бюксiге салу; *б* – бюксiлар

Сынамалардың қажетті санын іріктеп алғаннан кейін топырақ бюкстері зертханаға жеткізілді, онда 0,01 г дәлдікпен өлшеу жүргізілді, содан кейін бюкстен қақпақтар алынып, кептіру шкафына қойылды (сурет 68 *а* және *ә*). Сынамаларды кептіру арқылы олар 6 сағат ішінде 105°C температурада тұрақты массаға жетті.



Сурет 68 – Топырақтың ылғалдылығын анықтауға арналған жабдық:
а – ШС 80-01 СПУ кептіргіш шкафы; *ә* – «KERN» электрондық таразы

Топырақтың тығыздығын эксперименттік анықтау үшін А.Н. Ревякиннің қаттылық өлшегіші мен қатты өлшегіш серіппесінің масштабын орнатуға арналған үлгілі динамометр 7 қолданылды (сурет 69). Статикалық қатты өлшегішті пайдаланған кезде статикалық жүктеме әсерінен штамптың белгілі бір ауданымен цилиндрлік ұшы 8 топыраққа енгізіледі. А. Н. Ревякиннің қаттылық өлшегіші корпус 1 бойымен жүгірмелерде серіппесі 3 болатын ілгермелі –қайтымды қозғалысты жасайтын шток 2 құрылған.



Сурет 69 – А. Н. Ревякинның
статикалық қаттылық өлшегіші

Қатты өлшегіш корпусына бекітілген және серіппемен байланысты рычагтар жүйесі 4 көмегімен штокты жерге енгізуге кедергісі өздігінен жазғыш 5 арқылы диаграммаға 6 беріледі.

Қатты өлшегіштің диаграммасында штокты топыраққа енгізу кедергісінің өзгеруі, оның топырақтағы жылжу функциясын көрсетеді. Топырақтың HR қаттылығы мына формула бойынша анықталады

$$HR = h_{\text{ср}} \frac{\mu_{\text{п}}}{S_{\text{н}}}, \quad (3.2)$$

мұндағы $h_{\text{ср}}$ – берілген өлшемдегі диаграмманың орташа ординаты, см;

$\mu_{\text{п}}$ – қатты өлшегіш серіппесінің масштабы, Н/см;

$S_{\text{н}}$ – қатты өлшегіш штогы ұшының көлденең қимасының ауданы, $S_{\text{н}} = 1 \text{ см}^2$.

А.Н. Ревякиннің қатты өлшегішінің көмегімен топырақтың қаттылығын өлшеу процесі 70 суретте көрсетілген. Топырақтың қаттылығы өлшенгеннен кейін бірден 3.8 – бөлімінде келтірілген әдістеме бойынша топырақтың тығыздығын анықтау үшін әр түрлі тереңдіктен сынамалар алынды.



Сурет 70 – А. Н. Ревякиннің қаттылық өлшегішімен топырақтың қаттылығын анықтау

Сепкішті берілген себу нормасына және тұқымдарды себу тереңдігіне енгізуге реттеу жалпы белгілі әдістерге [90, 91, 125] сәйкес жүргізілді.

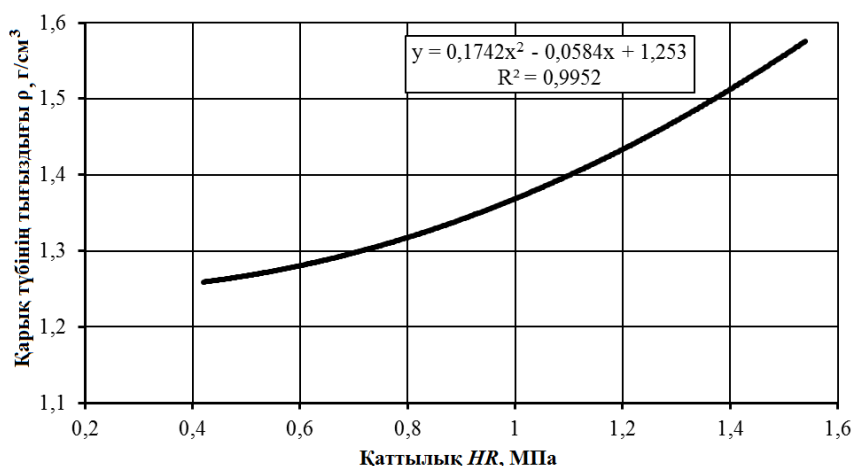
Себу нормасын есептеу үшін келесі деректер пайдаланылды:

- грамм өлшем бірлігімен өлшенетін 1000 дана тұқымдардың массасы;
- бір гектарға келетін өнгіш тұқымдардың миллиондаған данасының сандық себу нормасы;
- тұқымның себуге жарамдылығы.

Топырақ горизонтының әртүрлі қабаттарындағы қаттылықты және оларға сәйкес тығыздықты өлшеу нәтижелері бойынша 70 - суретте көрсетілген тәуелділік алынды

Қарық түбінің тығыздығын анықтау үшін себу күні егіс агрегатының дөңгелектерінің ізінен тыс орналасқан белгіленген тереңдіктегі қатарлар кездейсоқ таңдау әдісін қолдана отырып белгіленді. Себу тереңдігіне сай келетін белгіленген қатарларда қарықтың түбіндегі топырақтың қаттылығы үш рет қайталанумен өлшенді.

Қарық түбінің тығыздығы 71 суретте көрсетілген графикке сәйкес алынған қаттылық мәндері негізінде анықталды.



Сурет 71 – Топырақ тығыздығының оның қаттылығына тәуелділігі

1000 дана тұқымдардың массасын анықтау үшін келесі жабдық қолданылды:

- «DATA COUNT JR» 1000 дана тұқымдарды санауға арналған электрондық-санау машинасы;

- 1000 тұқымдардың массасын өлшеуге және анықтауға арналған «ADVETURER» электрондық таразы.

1000 дана тұқымдардың массасын анықтау үшін әрқайсысы 500 данадан екі аспа тандалды, олар электронды-санау машинкасында саналды (сурет 72, а), ал содан кейін электронды таразыда өлшенді (сурет 72, ә).

Өскіндердің пайда болу динамикасын және тереңдікке қарай тұқым себудің біркелкілігін бақылау жасау үшін келесі көмекші жабдықтар мен өлшеу құрал-сайман қолданылды (сурет 73):

- өскіндерді есептеуге есепке алу алаңдарын белгілеу үшін, ауданы 0,25 м² және өлшемі 0,600 × 0,416 м құрайтын рамка;

- есепке алу алаңдарын белгілеуге арналған қазықтар;

- мөлдектер өлшемдері мен тұқымдарды енгізу тереңдігін өлшеуге арналған өлшегіш металды сызғыш МЕМСТ 427-75, өлшегіш рулеткасы МЕМСТ 7502-98 және ШЦ-0-125-0,05 штангенциркуль МЕМСТ 166-89.



а



ә

Сурет 72 – 1000 дана тұқымның массасын анықтауға арналған жабдық:
а – 1000 дана тұқымды санауға арналған «DATA COUNT JR» электрондық санау машинасы; *ә* – 1000 дана тұқымның массасын өлшеуге және анықтауға арналған «ADVETURER» электрондық таразысы



Сурет 73 – Өскіндердің пайда болу динамикасын бақылауға арналған жабдықтар мен құралдар

Өскіндердің пайда болу динамикасын олар тәжірибелі танаптың мөлдектерінде диагоналі бойынша орналасқан және қазықтармен белгіленген төрт есептік алаңда шыққан мезеттен бастап анықталды (сурет 74, *а* және *ә*).



a



б

Сурет 74 – Өскіндердің пайда болу динамикасын бақылау:
a – өскіндерді санау үшін есепке алу алаңына рамканы салу; *б* – өскіндерді есептегенге дейін есепке алу алаңын қазықтармен белгілеу.

Өскіндер пайда болған мезеттен бастап күн сайын сол бір уақытта әр есептік алаңдағы өсімдіктердің саны олардың толық шыққанға дейін көбейіп келе жатқан нәтижемен есептелді. Бақылау екі-үш күн ішінде есепке алу алаңдарындағы өскіндер саны өзгеріссіз қалғаннан кейін тоқтатылды.

Бақылау деректері өскіндердің пайда болуының салыстырмалы динамикасын (пайызбен көрсетілген) анықтау үшін пайдаланылды, ол өскіндердің санын (есепке алу күні) есептік алаңындағы өсімдіктердің жалпы санына бөлу арқылы алынды. Алынған мәліметтер бойынша графикалық тәуелділіктер салынды.

Тұқымдарды енгізудің нақты тереңдігі рендомизация әдісі бойынша трактордың ізіне түсуін болдырмау есебімен сепкіштің екі іргелес өткеліндегі алдын ала белгіленген қатарларда 2...3 жапырақ пайда болғаннан кейін өсімдіктердің этиолданған бөлігімен анықталды (сурет 75) [43].

Өсімдіктер саны кем дегенде 100 дана болатын телімде, олардың жер үстіндегі бөлігі кесіліп, қалған бөлігі қазылды. Содан кейін олар тұқымның өсіп бастау нүктесінен өсімдіктің кесілген жеріне дейінгі қашықтықты өлшеді. Өлшеулер үш рет қайталаумен жүргізілді.

Өсімдіктердің аудан бойынша таралуының біркелкілігін өскіндердің толық пайда болуынан кейін анықталды және төрт қатарға тіктөртбұрыш рамкасын қолдану арқылы бағаланды (сурет 74, *a* және *б*).



Сурет 75 – Өсімдіктердің этиолданған бөлігін өлшеу

Тәжірибелік телімде үш еселенген қайталанумен кемінде төрт есептік өлшеу жүргізілді.

Өсімдіктердің тереңдігі мен танап ауданы бойынша таралуы туралы алынған мәліметтер математикалық статистика әдістерімен өңделді, олардың негізінде графикалық тәуелділіктер салынды.

Өскіндердің пайда болуы тоқтағаннан кейін ауданы 1 м² құрайтын есептік алаңда жетілдірілген сіңіргіштермен жабдықталған сепкішпен себілген тұқымдардың танаптық өнгіштігі 206-210 өсімдікті құрайтыны анықталды, ал сериялық сіңіргіштер тап осы көрсеткіш орташа есеппен 195-199 өсімдікті құрады.

Жетілдірілген сіңіргішпен жабдықталған сепкішті қолданудың тиімділігі аудан бірлігінен алынған дақылдың түсімділігімен бағаланды.

Тәжірибелік телімнен жалпы түсімді есепке алу кезінде алынған нәтижелердің анығына жетілгенін арттыру үшін жаппай әдіс қолданылды. Егінді жинау «WINTERSTEIGER» шағын селекциялық комбайнымен жүргізілді (сурет 76). Тәжірибелік телімнен және бақылау егістіктерінен алынған бункерлік өнім жинау кезінде қапшықтарға автоматты түрде құйылды, содан кейін қапшықтардың бақылау өлшеу өткізілді.

Астықтың ылғалдылығы мен ластануын анықтау үшін өлшегеннен кейін полиэтилен қаптарға шамамен 1 кг астықтың сынамасы алынды. Ылғалдылық пен ластануын жалпы қабылданған әдістермен анықталды және шикі аспаға пайызбен көрсетілді [92].

Егістіктерді салыстыру туралы қосымша ақпаратты биологиялық түсімділік береді. Биологиялық түсімділікті анықтау үшін егін жинау алдында құрылымдық талдау жүргізілді.



Сурет 76 – «WINTERSTEIGER» габариті шағын селекциялық комбайнымен тәжірибелі телімдегі егінді өру және бастыру

Ол үшін тәжірибелік телімінің диагоналі бойынша ауданы $0,25 \text{ м}^2$ ($0,600$ дана $0,416 \text{ м}$) рамкамен себу кезінде белгіленген есептік алаңдарынан өсімдіктердің, оның ішінде өнімділікті өсімдіктердің жалпы санын анықтау үшін төрт бау таңдалды. Әр тәжірибе үш рет қайталанды. Өсімдіктердің жалпы саны 1 м^2 -ге бөлінді. Баулардың ішінен жете талдау жүргізу үшін 25 типтік сабақтар таңдалды, олардан қалың түптілігі, масақтың ұзындығы, масақтағы дәндердің саны, масақтағы дәндердің массасы және баудағы 1000 дана дәннің массасы анықталды. Содан кейін баулар «WINTERSTEIGER» бастырғыш қондырғысында бастырылды (сурет 77, а және ә).



а



ә

Сурет 77 – Бауларды бастыруға арналған «WINTERSTEIGER» бастырғыш қондырғысы:
а – жалпы түрі; ә – бастырылған асты

Бастырылған астық 0,01 г дейін дәлдікпен 1000 дана дәндердің массасы мен бау массасын анықтау үшін «KERN» электронды таразысында өлшенді (сурет 66, ә). Алынған мәліметтер математикалық статистика әдістерімен өңделді. Жетілдірілген сіңіргіштермен жабдықталған сепкішпен себілген мөлдектерде өсімдіктердің тереңдігі бойынша біркелкі таралуына байланысты жаздық бидайдың биологиялық түсімділігі орташа есеппен 14,6 ц/га құрады, ал сериялық сіңіргіштермен жабдықталған сепкішпен себілген мөлдектерде бұл көрсеткіш 13,3 ц/га болды. Алынған нәтижелер танаптық өнгіштігінің 4% - ға дейін және астық түсімділігі 10% - ға дейін артқанын көрсетеді .

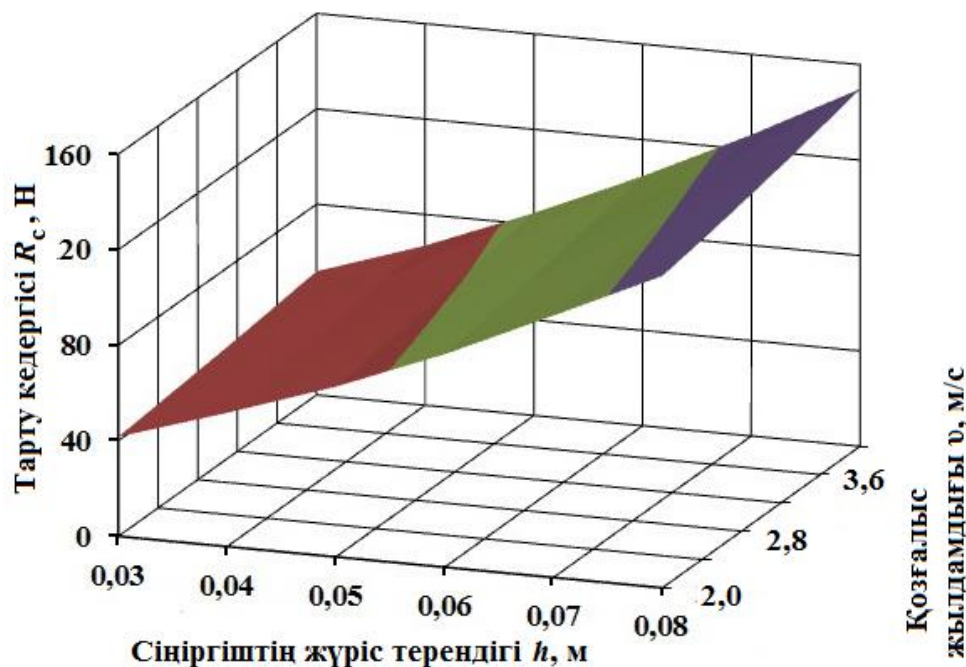
4. ЭКСПЕРИМЕНТТІК ЗЕРТТЕУЛЕРДІҢ НӘТИЖЕЛЕРІ

4.1 Сіңіргіштің жүріс тереңдігі мен қозғалыс жылдамдығынан жылжу кедергісін анықтау бойынша зерттеу нәтижелері

Зерттеулер сериялық және жетілдірілген сіңіргіштің жылжу кедергісінің жүріс тереңдігі h мен қозғалыс жылдамдығының v өзгеруіне тәуелділігін анықтау мақсатында жүргізілді.

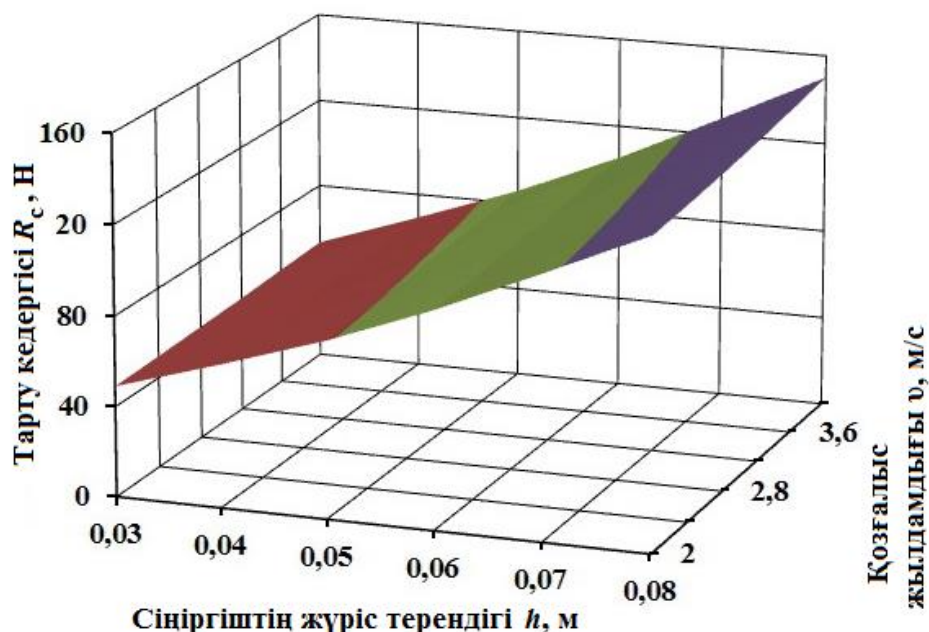
Сіңіргіштердің жүріс тереңдігі $h = 0,03...0,08$ м диапазонында тұқымдарды енгізу тереңдігімен теңестірілді және интервалы $0,005$ м сайын өзгертілді, ал жылдамдық $v = 2...4$ м/с диапазонында интервалы $0,4$ м/с болды.

Әр тереңдікте, белгіленген жылдамдықта, сіңіргіштердің жылжуына кедергі анықталды. Топырақ каналының арбасының максимальды қозғалыс жылдамдығы $0,5$ м/с аспайтындықтан, көрсетілген жылдамдықтардан жоғары жылдамдықтағы сіңіргіштердің жылжуына кедергісі экстраполяция әдісімен анықталды, бұл [49] сәйкес жылдамдықты 1 км/сағ арттырған кезде сепкіштердің меншікті кедергісінің өсуі $1,5...3\%$ құрайды. Жүргізілген зерттеулердің негізінде 78 және 79 суреттерде келтірілген тарту кедергісінің өзгеруінің графикалық тәуелділіктері құрылды.



Сурет 78 – Сериялық сіңіргіштің тарту кедергісінің эксперименттік тәуелділігі

Агротехникалық талаптарға сәйкес топырақта ылғал жетіспейтін қуаңшылық аудандарда дақылдарды себу 6-8 см болатын тереңдікке ұсынылады. Бұл жағдайда қарық түзілудің жақсы сапасы егіс агрегатының жылдамдығы 2,5 м/с дейін болғанда болады, ал жылдамдықтың одан әрі жоғарылауы қарық түзілу сапасын нашарлатады.



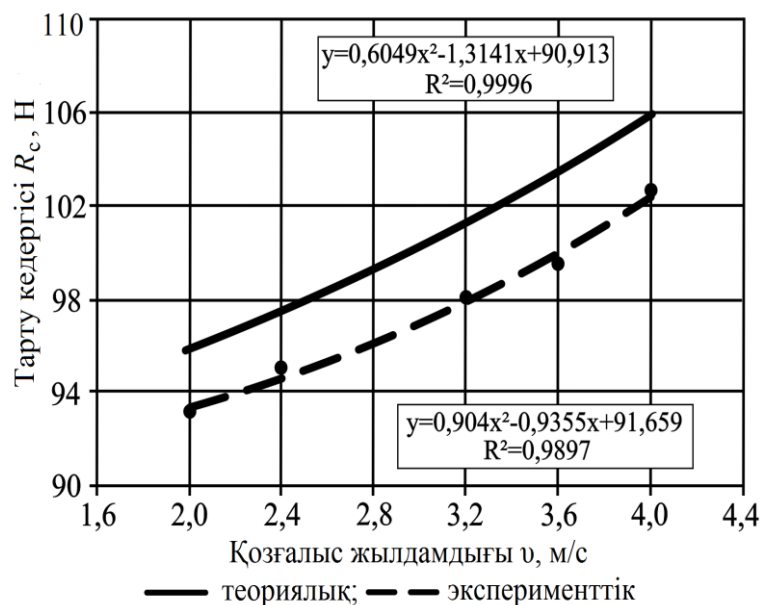
Сурет 79 – Жетілдірілген сіңіргіштің тарту кедергісінің эксперименттік тәуелділігі

Сіңіргіштерді далалық сынау тұқымдарды енгізу тереңдігі 6 см және егіс агрегатының қозғалыс жылдамдығы 2,5 м/с дейін болған кезде жүргізілді. Көрсетілген диапазондар үшін сериялық және жетілдірілген сіңіргіштердің тарту кедергісінің теориялық және эксперименттік мәндерінің графикалық тәуелділіктері салынды (суреттер 80 - 83).

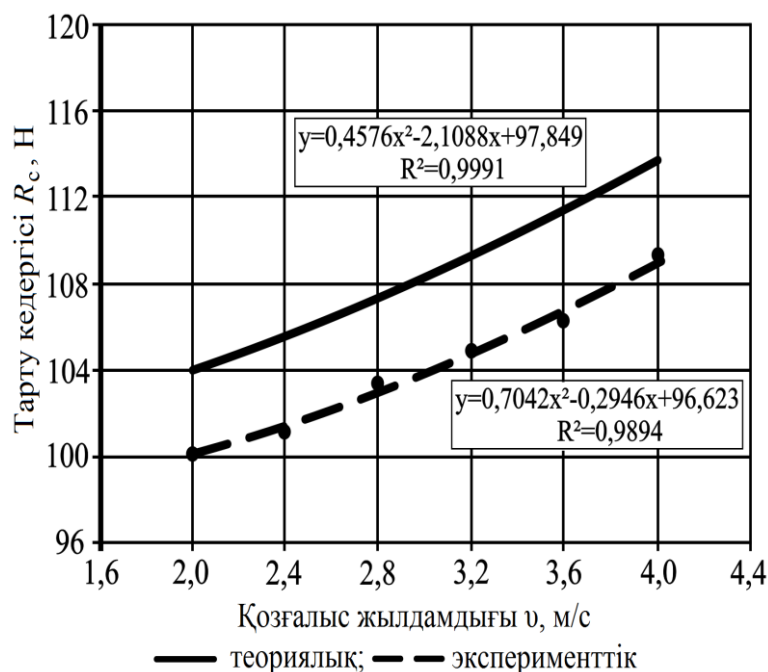
Зертханалық зерттеулер деректерінің нәтижелері және оларды математикалық өңдеу жөніндегі материал Microsoft Excel бағдарламалық өнімін қолдану арқылы орындалады және В қосымшасында ұсынылған. Зертханалық зерттеулердің деректерін өңдеу нәтижесінде сіңіргіштің жылжу кедергісіне оның жүріс тереңдігі мен қозғалысының жылдамдығының әсерін көрсететін математикалық өрнектер алынды: сериялық сіңіргішке: $R_{cc} = 2005,27h + 9,34v - 49,77$ және жетілдірілген сіңіргішке: $R_{cy} = 1966,98h + 7,8v - 36,77$.

Өткізіліген зерттеулерден себуге қойылатын агротехникалық талаптарға сәйкес сериялық сіңіргіштің жүріс тереңдігі 0,03-тен 0,08 м-ге дейін өзгергенде, оның жылжу кедергісі 31,9% - ға өседі, ал егіс

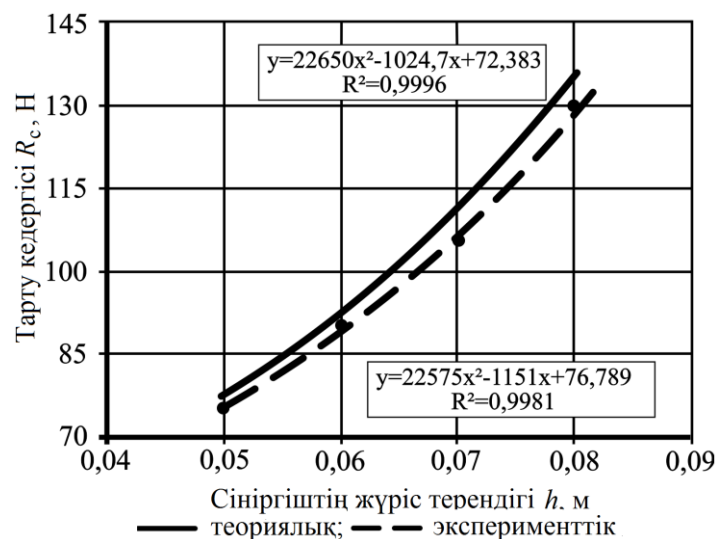
агрегатының жылдамдығы 2-ден 4 м/с-қа дейін артқанда, оның жылжу кедергісін тек 5,2% - ға жоғарлауына әкелетіні анықталды.



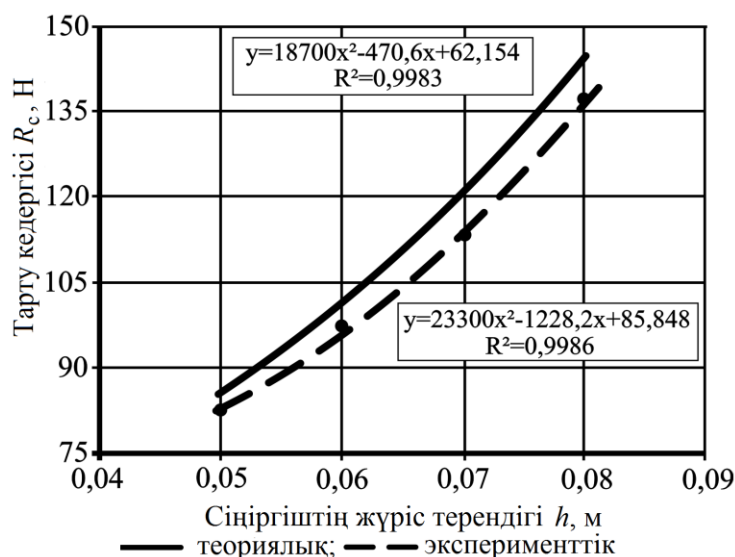
Сурет 80 – Себу тереңдігі $h = 0.06$ м болғанда сериялық сіңіргіштердің тарту кедергісінің қозғалыс жылдамдығына тәуелділігі



Сурет 81 – Себу тереңдігі $h = 0.06$ м болғанда жетілдірілген сіңіргіштердің тарту кедергісінің қозғалыс жылдамдығына тәуелділігі



Сурет 82 – Егіс агрегатының жылдамдығы $v = 2,0$ м/с болғандағы, сериялық сіңіргіштерінің тарту кедергісінің оның жүріс тереңдігіне тәуелділігі



Сурет 83 – Егіс агрегатының жылдамдығы $v = 2,0$ м/с болғандағы, жетілдірілген сіңіргіштерінің тарту кедергісінің оның жүріс тереңдігіне тәуелділігі

Осыған ұқсас жағдай жетілдірілген сіңіргіш үшін де байқалады, оның жылжу кедергісі сәйкесінше 35,8% және 5,5% жоғарылауына сәйкес келеді.

Жетілдірілген сіңіргіштің жылжу кедергісі сериялық сіңіргішпен салыстырғанда орташа есеппен 3,9% - ға артық және тәжірибенің рұқсат етілген қателігінің шегінде болады.

Бұл жағдайды жетілдірілген сіңіргіште қысқыш пластинасының болуы оның жылжуына қосымша кедергі тудыратындығымен түсіндіруге болады, бірақ сіңіргіштен кейін қозғалатын пластина алдын ала жазық дискілер жасаған қарықпен жылжиды және тереңдіктің өзгеруімен оның мәні өзгеріссіз қалады.

Ұқсас тенденция сіңіргіштің қозғалысының жылдамдығының өзгеруімен де байқалады.

4.2 Үйкеліс беттерінің әртүрлі түрлерінің үйкеліс коэффициенттерін зерттеу

Дәнді дақылдарды себудің заманауи механикаландырылған процесі жұмыс органдарының топырақпен өзара әрекеттесуін білдіреді. Сондықтан, сіңіргіштің жұмысын, оның себу сапасына әсерін талдағанда, себу процесіне қатысатын әр түрлі үйкелетін беттердің физикалық-механикалық қасиеттерін зерттеу қажет. Осылайша, үйкелетін беттердің физикалық-механикалық қасиеттерін талдау егіс машинасының ұтымды жұмысын қамтамасыз етеді және жұмыс органдарының құрылымдық параметрлерін негіздейді.

Зерттеулер Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университетінің ауыл шаруашылығы машиналарының зертханасында жүргізілді.

Сіңіргіштің негізгі құрылымдық параметрлерін анықтау және негіздеу үшін келесі үйкелетін беттердің бұрыштары мен үйкеліс коэффициенттері зерттелді: «Болат – саздауыт топырағы», «Болат – құмдауыт топырағы», «Тұқымдық материал – болат», «Тұқымдық материал – топырақ беті».

Үйкелетін беттердің физикалық-механикалық қасиеттерін анықтау кезінде орындалған шамаларды өлшеу нәтижелері, әдетте, орташа мәнге қатысты белгілі бір ауытқуы бар сандар қатары болып табылады.

Тәжірибелер жүргізу кезінде алынған барлық эксперименттік деректер белгілі формулалар бойынша математикалық статистика әдістерімен өңделді. Жұмыстың әрбір келесі бөлімінде тек тәжірибелердің қайталануы көрсетілген. Тәжірибелік деректерді математикалық өңдеу нәтижелерін 2-кестеге келтіреміз. Әр түрлі үйкеліс жұптары үшін үйкеліс бұрыштарының мәндері F_1 кестесінде келтірілген (F қосымшасы).

Тәжірибелік деректерді математикалық өңдеу нәтижелері бойынша вариация коэффициенті 10% - дан төмен болды. Бұл деректердің ыдырауының шамалы дәрежесін көрсетеді, ал мәліметтер жиынтығы біртекті екенін. Жүргізілген тәжірибелердің қателігі 5% - дан төмен.

Кесте 2 – Үйкеліс бұрыштарын анықтау бойынша тәжірибелік деректерді математикалық өңдеу нәтижелері

Үйкеліс беттер	Орташа үйкеліс бұрышының арифметикалық мәні $\bar{\varphi}$	Тәжірибе қатесі δ_i	$(\delta_i)^2$	Барлық өлшеулердің орташа арифметикалық қателігі m	Әрбір тәжірибенің қателігі σ	Үйкеліс бұрышының шынайы мәні* $\varphi_{ист}$	Вариация коэффициенті $v, \%$	Өткізілген тәжірибе қатесі $\Delta, \%$	Үйкеліс коэффициенті f
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Болат-саздауыт топырағы	25,16	0,66 0,04 0,64	0,4356 0,0016 0,4096	0,376	0,651	<u>25,536</u> 24,784	2,59	1,49	0,470
2. Болат-құмдауыт топырағы	23,40	0,80 0,00 0,80	0,6400 0,0000 0,6400	0,462	0,800	<u>23,862</u> 22,938	3,41	1,97	0,433
3. Күздік бидай-болат	20,25	1,39 1,09 0,29	1,9321 1,1881 0,0841	0,926	1,605	<u>21,176</u> 19,324	7,93	4,57	0,369
4. Жаздық бидай-болат	22,66	0,60 0,44 1,06	0,3600 0,1936 1,1236	0,529	0,915	<u>23,189</u> 22,131	4,04	2,33	0,417
5. Арпа - болат	22,38	0,52 0,54 0,00	0,2704 0,2916 0,0000	0,306	0,530	<u>22,686</u> 22,074	2,37	1,37	0,412
6. Жаздық бидай - топырақ	31,97	0,73 0,41 0,31	0,5329 0,1681 0,0961	0,364	0,631	<u>32,334</u> 31,606	1,97	1,14	0,624
7. Күздік бидай - топырақ	32,56	0,10 0,02 0,12	0,0100 0,0004 0,0144	0,045	0,079	<u>32,605</u> 32,515	0,24	0,14	0,638
8. Арпа - топырақ	31,42	0,10 0,02 0,14	0,0100 0,0004 0,0196	0,071	0,122	<u>31,491</u> 31,349	0,39	0,23	0,611

*Ескерту: 7 графада алымы мен бөлімінде тиісінше ең жоғары және ең төменгі мәндер көрсетіледі.

4.3 Жетілдірілген сіңіргіштің элементтерінің серпімді қасиеттерін зерттеу нәтижелері

Себудің технологиялық операциясына қойылатын негізгі агротехникалық талаптардың бірі болатын сіңіргіштің жүріс тереңдігімен анықталатын тұқымдарды енгізудің белгіленген тереңдігін қамтамасыз ету. Дискілі сепкіштердің сіңіргіштері бірыңғай тереңдету реттегішінің көмегімен және қысу штангаларындағы серіппелердің сығылу шамасының өзгеруімен реттеледі. Тұқымдарды тереңдігі бойынша біркелкі төселуін және қарық түбін тығыздаумен сепкіштің тиімділігін арттыру мақсатында екі дискілі сіңіргіш конструкциясына қысқыш пластинасы енгізілді [57, 58, 64]. Ол тұқымдарды қарық түбіне қысыңқырауды қамтамасыз етеді және топырақ кесектерін уағдайды.

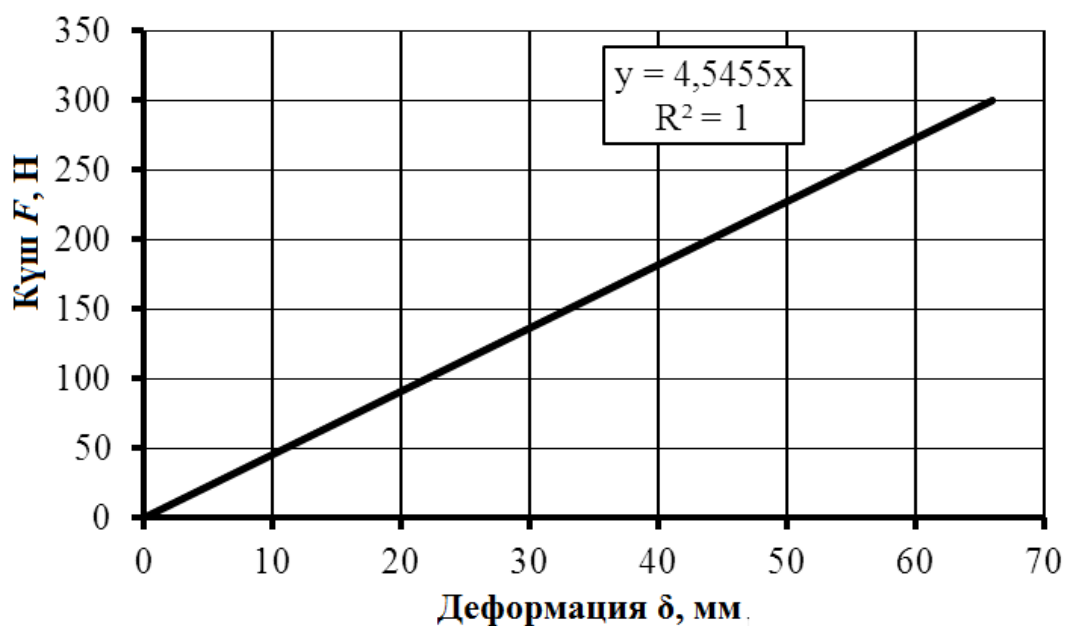
Күш, сіңіргіш корпусына бекітілген қисық консольды түрінде жасалған қысқыш пластинасының қаттылығымен анықталады. Зертханалық тәжірибемен жетілдірілген сіңіргіштің серпімді элементтерінің қаттылығы анықтады. Цилиндрлік серіппенің деформациясын есептеу нәтижелері 3 кестеде келтірілген. Жүргізілген сынақтардың нәтижесінде қысқыш пластинасының иілісі 1,2 мм, 2,4 мм және 6,0 мм құрады сәйкесінше табақшаға 1 кг, 2 кг, және 5 кг гір массаларын орналастырған кезде.

Кесте 3 – Сіңіргіш жетектеуішінің цилиндрлік серіппенің серпімді қасиеттерін зерттеу нәтижелері

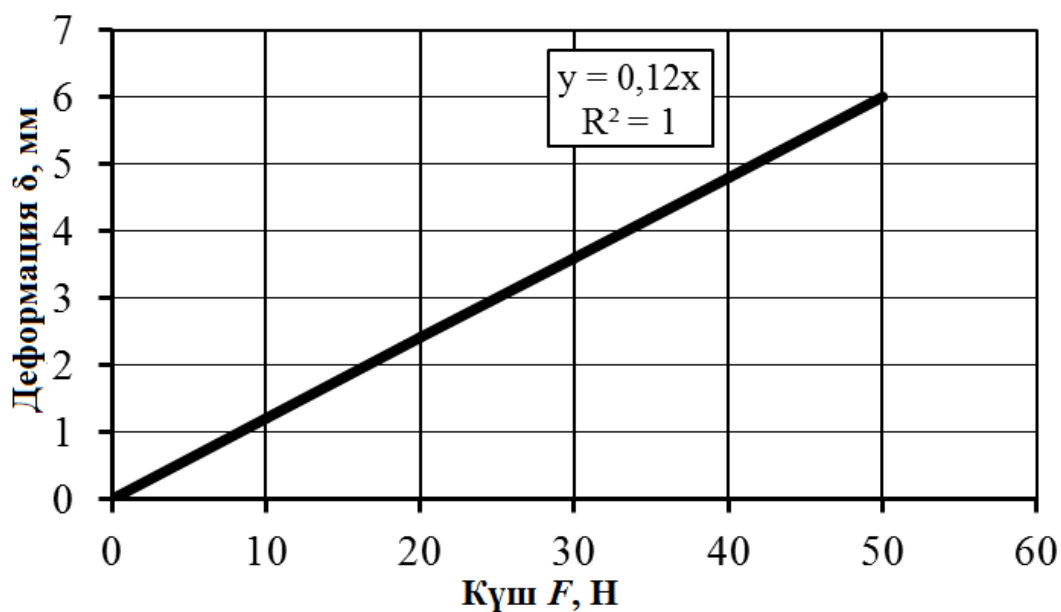
Серіппе параметрлері						Серіппенің шөгуі				
D_H , мм	D_{BH} , мм	D_C , мм	d , мм	l_0 , мм	n	F , Н	0	100	200	300
36,5	26,5	31,5	5,0	420	42	$\lambda_{э}$, мм	0	22	44	66
						λ_T , мм	0	21	42	63
						l , мм	0	398	375	356

Алынған эксперименттік мәліметтерге сәйкес цилиндрлік серіппенің сығылу күшінің F деформация шамасына тәуелділігі (сурет 84) және түсіретін жүктемеден F қысқыш пластинасының деформациясының шамасы δ_n (сурет 85).

Жүргізілген зерттеулер жетілдірілген сіңіргіштің серпімді элементтерінің қаттылығын анықтауға мүмкіндік берді: цилиндрлік серіппе үшін $C = 4500...4600$ Н/м және қысқыш пластинасы үшін $C = 7500...7600$ Н/м. Бұл буындар сіңіргіштің динамикасына айтарлықтай әсер етеді.



Сурет 84 – Цилиндрлік серіппенің сығылу күшінің деформацияға тәуелділігі



Сурет 85 – Қысқыш пластинасының деформация шамасының түсірілетін жүктемеге тәуелділігі

4.4 Қарық түбіне әсер ететін қысымды зерттеу нәтижелері

Зертханалық тәжірибелермен жетілдірілген сіңіргішпен жасалатын қарық түбіне оның қысқыш пластинасымен түсіретін қысымға байланысты тығыздықтың өсуі анықтады. Зерттеулер топырақтың ылғалдылығы 18% болған кезде жүргізілді. Тәжірибелер жүргізу кезінде алынған

эксперименттік деректер белгілі формулалар бойынша математикалық статистика әдістерімен өңделді. Есептеу нәтижелері 4, 5 және 6 кестелерде келтірілген.

Кесте 4 – Үлгі қаңқасының массасы

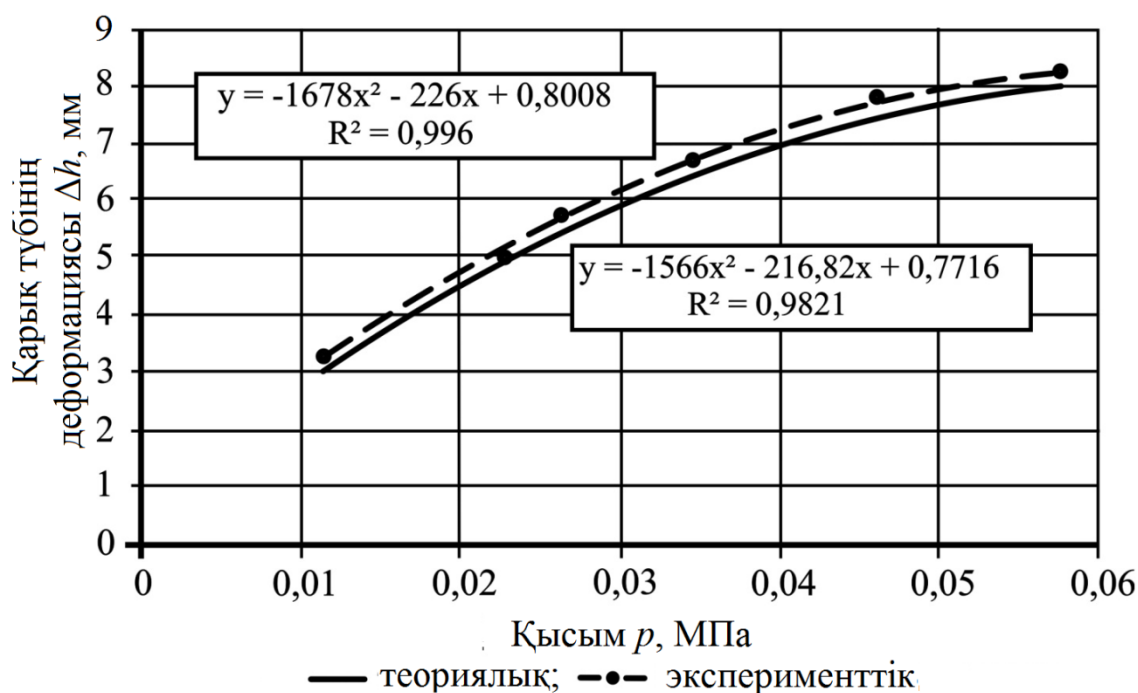
Қысым p , МПа	Тығыздалған m_y және борпылдақ m_p топырақ үлгілерінің қаңқаларының массасы (алымында m_y , бөлімінде m_p)			Көлемі V , см ³
	тәжірибе нөмірі			
	1	2	3	
0,0115	127,35/116,60	128,80/116,40	130,70/117,05	100
0,0230	136,40/117,20	135,90/116,50	137,90/117,95	100
0,0346	143,60/116,65	145,50/117,50	142,40/117,60	100
0,0461	148,05/116,75	148,20/117,45	147,90/117,65	100
0,0576	150,10/116,70	153,50/117,85	149,65/117,20	100

Кесте 5 – Қысқыш пластинасының құйыршығының әсерінен тығыздықтың өсуі

Тәжірибе нөмірі	Қысым p , МПа	Қарық түбінің деформациясы Δh , мм	Тығыздықтың өсуі $\Delta\rho$ Δ , г/см^3
1	2	3	4
1	0,0115	3,00	0,098
2		3,30	0,113
3		3,50	0,118
орташа	0,0115	3,27	0,109
4	0,0230	4,80	0,178
5		4,80	0,179
6		5,20	0,186
орташа	0,0230	4,93	0,181
7	0,0346	6,70	0,256
8		6,80	0,260
9		6,50	0,240
орташа	0,0346	6,67	0,252
10	0,0461	7,90	0,285
11		7,80	0,279
12		7,70	0,276
орташа	0,0461	7,80	0,280
13	0,0576	8,40	0,304
14		8,00	0,325
15		8,20	0,296
орташа	0,0576	8,20	0,308

Тәжірибелік деректерді математикалық өңдеу нәтижелері бойынша вариация коэффициенті 10% - дан төмен болды. Бұл деректердің ыдырауы дәрежесінің болмашы және деректер жиынтығы біркелкі екенін көрсетеді. Жүргізілген тәжірибелердің қателігі 5% - дан кем болды.

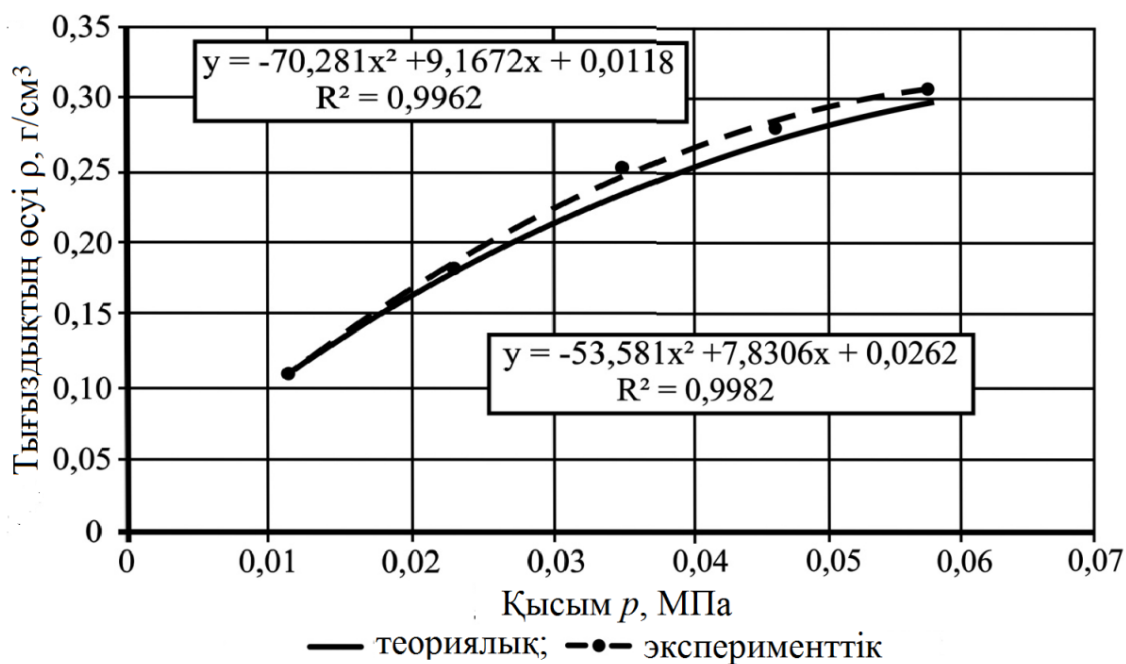
Зертханалық зерттеулердің нәтижелері бойынша қарық түбінің деформациясының әсер ететін қысымға графикалық тәуелділігі салынды (сурет 86).



Сурет 86 – Қарық түбінің деформациясының түсірілетін қысымға тәуелділігі

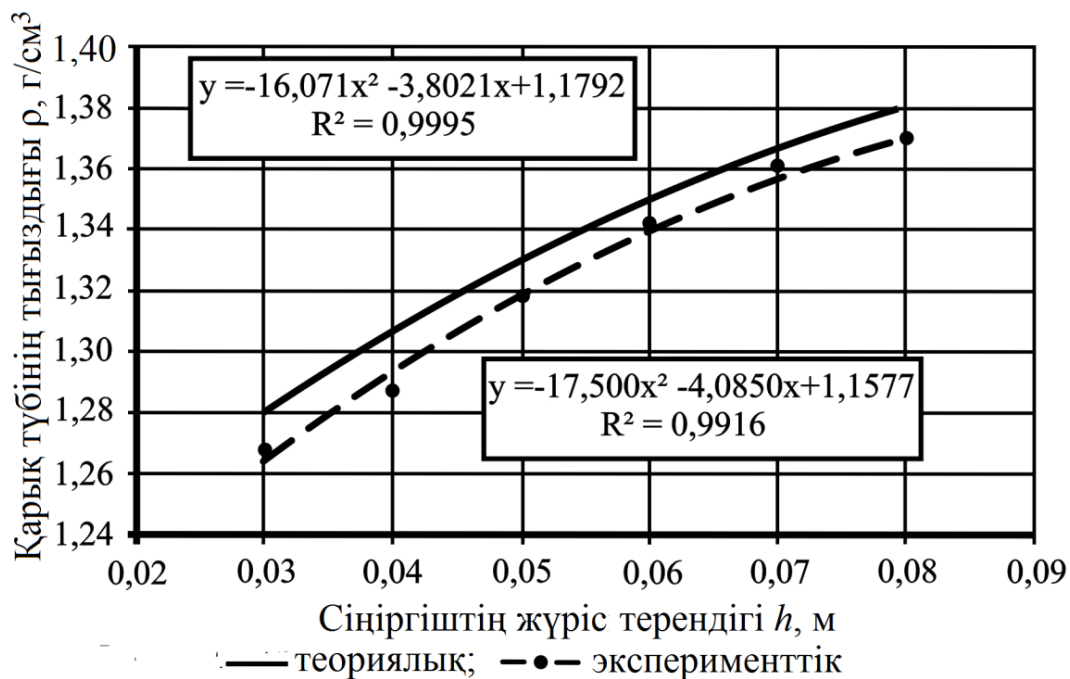
Дәнді дақылдарды себудің агротехникалық талаптарына сәйкес қарық түбінің тығыздығы кемінде $1,300 \text{ г/см}^3$ болуы тиіс, бұл ретте тұқымдар тығыздығы $1,100 \text{ г/см}^3$ дейінгі борпылдақ топырақпен үстінен бітелуі тиіс. Тығыздық $0,252 \text{ г/см}^3$ дейін өскен кезде, сәйкесінше, қарық түбінің тығыздығы $1,352 \text{ г/см}^3$ құрайды. 4.7 және 4.8 суреттерде көрсетілген графикалық тәуелділіктен тұқым себу тереңдігі 6-8 см болған кезде себуге қойылатын агротехникалық талаптарға сәйкес келетін қарық түбінің деформациясының оңтайлы мөлшері $0,0346 \text{ МПа}$ -ға тең қысым шамасы болып табылады.

Қарық түбінің деформациясын анықтау бойынша зерттеулер негізінде қарық түбінің тығыздығы өсуінің теориялық және эксперименттік тәуелділігі салынды (сурет 87). Бұл жағдайда қарық түбінің тығыздығының өсуінің теориялық мәні (3.20) формуласынан анықталды.



Сурет 87 – Қарық түбінің тығыздығы өсуінің түсіретін қысымға тәуелділігі

3-бөлімде көрсетілген әдістемеге сәйкес қарық түбіндегі топырақтың тығыздығын анықтау нәтижелері бойынша қарық түбінің тығыздығының сіңіргіштің жүріс тереңдігіне графикалық тәуелділігі салынды (сурет 88).



Сурет 88 – Қарық түбінің тығыздығының сіңіргіштің жүріс тереңдігіне тәуелділігі

Кесте 6 – Тәжірибелік деректерді математикалық өңдеу нәтижелері

Қысым p , МПа	Тығыздықтың өсуінің орташа арифметикалық мәні Δ , г/см ³	Тәжірибе қатесі δ_i	$(\delta_i)^2$	Барлық өлшеу- лердің орташа арифметикалық қателігі m	Әрбір тәжірибенің қателігі σ	Тығыздықтың өсуінің шынайы мәні $\Delta_{\text{ист.}}$, г/см ³	Вариация коэффициенті ν , %	Өткізілген тәжірибенің қателігі Δ , %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0115	0,109	0,01167 0,00333 0,00833	0,000140 0,000010 0,000070	0,0061	0,0105	0,1151 0,1029	9,63	4,89
0,0230	0,181	0,00300 0,00100 0,00400	0,000009 0,000001 0,000016	0,0021	0,0036	0,1801 0,1759	2,02	1,18
0,0346	0,252	0,00200 0,01300 0,01600	0,000004 0,000169 0,000256	0,0081	0,014	0,2501 0,2339	5,78	3,35
0,0461	0,280	0,00500 0,00100 0,00400	0,000025 0,000001 0,000016	0,0027	0,0046	0,2827 0,2773	1,64	0,96
0,0576	0,308	0,00400 0,01700 0,01200	0,000016 0,000289 0,000144	0,0087	0,0150	0,3167 0,2993	4,87	2,82

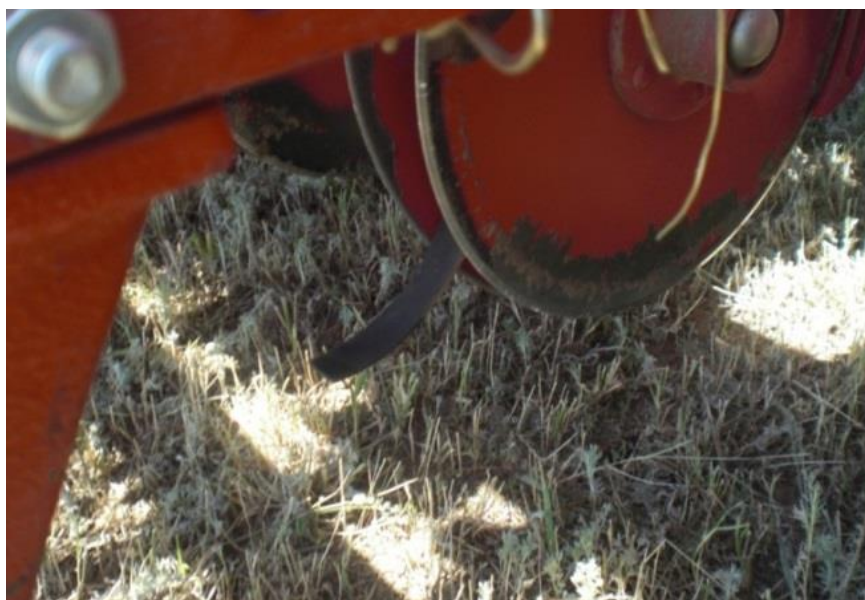
*Ескерту: 7 графада алымы мен бөлімінде тиісінше ең жоғары және ең төменгі мәндер көрсетіледі

4.5 Жетілдірілген сіңіргіштерімен жабдықталған СЗ-3,6 дән сепкіштің далалық сынақтарының нәтижелері

Жетілдірілген сіңіргіштерімен жабдықталған СЗ-3,6 дән сепкішінің далалық зерттеулері Қазақстан Республикасының Батыс Қазақстан облысы Орал қаласы Жәңгір хан атындағы БҚАТУ тәжірибелік алаңында 2016 жж. көктемде жүргізілді (суреттер 89 және 90).



Сурет 89 – МТЗ-1221+ СЗ-3,6 егіс агрегаты

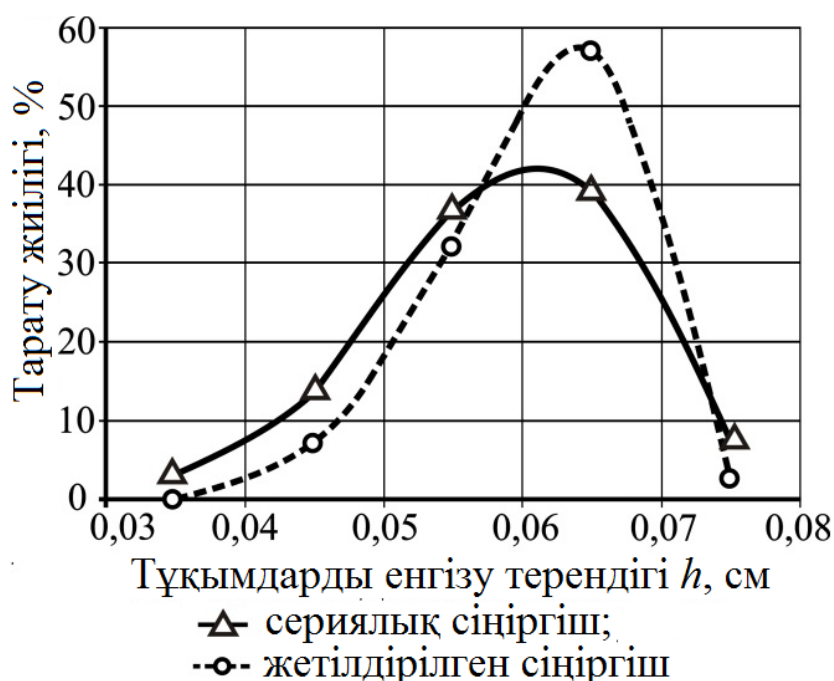


Сурет 90 – Қатарлап себуге арналған СЗ-3,6 дән сепкішінің жетілдірілген сіңіргіші

Тұқымдардың себу нормасын әрқайсысы 500 дана дәннен тұратын екі аспа массасы бойынша анықталды. Содан кейін осы екі ілмекті қосу арқылы 1000 дана тұқымның массасы алынды, ол орташа есеппен 43,57 г құрады. Себудің салмақтық нормасын анықтау үшін 1000 дана тұқымның массасы ұсынылған сандық себу нормасына (гектарына 2,8 млн. өнген тұқым) көбейтілді, ал алынған санды егіс жарамдылыққа бөлінді. Осылайша 130 кг/га болатын салмақты нормасы анықталды.

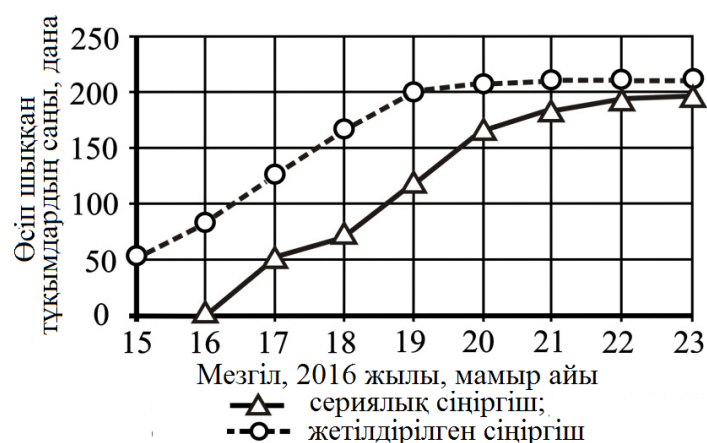
Жаздық бидай тұқымдарының өскіндер динамикасы мен танаптық өнгіштігін зерттеу кезінде жетілдірілген сіңіргішпен енгізілген тұқымдар бірдей климаттық, далалық жағдайларда сериялық сіңіргішпен енгізілген тұқымдарға қарағанда екі күн бұрын өскіндер пайда болатындығы анықталды. Сонымен қатар, жетілдірілген сіңіргішпен топыраққа енгізілген тұқымдардың далалық өнгіштігі 6 күннен кейін максимальды мәніне жетеді және орташа есеппен 74,38% құрайды, ал сериялық сіңіргішпен енгізілген тұқымдардың далалық өнгіштігі орташа есеппен 70,35 % құрады және максимальды мәніне 9 күнде жетті.

Жетілдірілген сіңіргіштермен енгізілген тұқымдардың себу тереңдігі 4,5...7,5 см аралықты құрады, ал сериялық сіңіргіштермен енгізілген тұқымдардың бұл көрсеткіші 3,3...7,9 см аралығында болды. Бұл ретте 6 ± 1 см болатын агротехникалық рұқсат етілетін аралығындағы тұқымдардың таралу жиілігі жетілдірілген сіңіргішке 89% және сериялық сіңіргіш үшін 76% құрады (сурет 91).



Сурет 91 – Тұқымдарды тереңдігі бойынша енгізу біркелкілігі

Осылайша, алынған мәліметтер жетілдірілген сіңіргіштермен тұқымдардың тереңдігі бойынша жетілдірілген сіңіргіштермен біркелкі енгізілу туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Тұқымдарды енгізу тереңдігінің біркелкілігін арттыруға оларды қарық түбіне қысқыш пластинасының құйыршығымен қысыңқырау арқылы қол жеткізіледі. Қарық түбінің тығыздығы жоғарлау арқылы топырақтың төменгі қабаттарынан тұқымдарға ылғал ағып келеді, бұл тұқымдардың өне бастау жағдайларын жақсартады, өскіндердің тегіс шығуын артады, ал бұл өсімдіктердің одан әрі дамуына жағымды әсер етеді (сурет 92).



Сурет 92 – Жаздық бидай тұқымдарының өскіндерінің динамикасы

Жетілдірілген сіңіргіштермен жабдықталған дән сепкішін қолданудың тиімділігі сериялық сепкішпен салыстырғанда жаздық бидайдың егін құрылымы мен биометриялық параметрлерінің нәтижелері бойынша бағаланды (7 және 8 кестелер).

Кесте 7 – Жетілдірілген сіңіргіштермен жабдықталған СЗ-3,6 дән сепкішімен себілген жаздық бидай егінінің құрылымы мен биометриялық параметрлері

Нұсқа	Бау дың массасы, г/м ²	Саны, дана /м ²			Қалын түптілігі		1000 дана дән дер массасы, грамм	Масақтағы дәндер саны, дана	Биоло гиялық түсімділік, г/м ²	Өсімдік тердің биіктігі, см	Масақ тың ұзындығы, см
		өсімдіктер	Сабақтары ның		жалпы	өнімділікті					
			өнімді, дана	өнім сіз, дана							
I	301	186	320	40	1,93	1,72	34,5	13,30	146,832	57,2	7,10
II	281	172	323	59	2,22	1,88	33,0	13,70	146,028	56,2	6,60
III	294	180	301	45	1,92	1,67	34,9	14,00	147,068	57,5	6,80
IV	305	190	310	52	1,91	1,63	35,3	13,50	147,730	58,6	7,30
Σ _{ср}	295	182	314	58	1,99	1,73	34,4	13,62	146,915	57,4	6,95

Кесте 8 – Сериялық сіңіргіштермен жабдықталған СЗ-3,6 дән сепкішімен себілген жаздық бидай егінінің құрылымы мен биометриялық параметрлері

Нұсқа	Бау дың массасы, г/м ²	Саны, дана /м ²			Қалын түптілігі		1000 дана дәндер массасы, грамм	Масақтағы дәндер саны, дана	Биологиялық түсімділік, г/м ²	Өсімдік Тер дің биіктігі, см	Масақ тың ұзындығы, см
		өсімдіктер	Сабақтары ның		жалпы	өнімділікті					
			өнімді, дана	өнімсіз, дана							
I	255	169	310	43	2,09	1,83	32,5	13,2	132,990	56,0	6,3
II	261	179	318	63	2,13	1,77	33,8	12,4	133,280	56,7	6,2
III	243	165	307	48	2,15	1,86	33,1	13,1	133,118	56,5	6,0
IV	249	157	299	58	2,27	1,90	34,2	13,0	132,935	55,8	6,5
Σ _{ср}	258	143	238	53	2,16	1,84	33,4	12,93	133,080	56,3	6,25

4.6 Бөлім бойынша қорытындылар

Жүргізілген эксперименттік зерттеулер негізінде келесі тұжырымдар жасауға болады:

1. Зертханалық зерттеулермен себу процесіне қатысатын үйкеліс беттерін үйкеліс бұрыштар мен коэффициенттері анықталды: «Болат – саздауыт топырағы» $\varphi = 25,16^\circ$, $f = 0,47$; $\varphi = 23,40^\circ$, «Болат – құмдауыт топырағы», $f = 0,43$; «Күздік бидай – болат» $\varphi = 20,25^\circ$, $f = 0,37$; «Жаздық бидай – болат» $\varphi = 22,66^\circ$, $f = 0,42$; «Арпа – болат» $\varphi = 22,38^\circ$, $f = 0,41$; «Жаздық бидай – топырақ» $\varphi = 31,97^\circ$, $f = 0,62$; «Күздік бидай – топырақ» $\varphi = 32,56^\circ$, $f = 0,64$; «Арпа – топырақ» $\varphi = 31,42^\circ$, $f = 0,61$. Бұл мәндер қысқыш пластинасының геометриялық өлшемдерін негіздеу және сіңіргіштің жылжу кедергісін анықтау үшін қажет.

1. Жүргізілген сынақтардың нәтижесінде қысқыш пластинасына 9,8 Н күш түсіргенде оның иілуі 1,2 мм құрады. Жетілдірілген сіңіргіштің цилиндрлік серіппесінің қаттылығы 4500...4600 Н/м және қысқыш пластинасының қаттылығы 7500...7600 Н/м құрады.

2. Себуге қойылатын агротехникалық талаптарға сәйкес қарық түбінің топырағының оңтайлы тығыздығы 1,1...1,3 г/см³, ал себуге дайындалған топырақтың тығыздығы 0,9...1,1 г/см³ болуы керек. Қарық түбінің топырақ қаңқасының қажетті тығыздық мәніне жету үшін қысқыш пластина 0,0346 МПа қысыммен әсер ету керек, бұл ретте тығыздықтың өсуі 0,252 г/см³ құрайды.

Зертханалық зерттеулер барысында сіңіргіштің жүріс тереңдігі мен оның қозғалыс жылдамдығының жылжу кедергісіне әсері анықталды. Қысқыш пластинасын орнату сериялық сіңіргішпен салыстырғанда жылжу

кедергісінің 3,9% - ға артуына әкеледі және рұқсат етілген тәжірибе қатесінің шегінде болады. Сіңіргіштің жүріс тереңдігінің 0,03-тен 0,08 м-ге дейінгі аралықта өзгертуі сериялық және жетілдірілген сіңіргіштер үшін сәйкесінше 31,9% және 35,8% жылжу кедергісін артады. Сондай-ақ, тереңдіктің өсуі қысқыш пластинасының жылжу кедергісін өзгертпейтінін атап өткен жөн, өйткені қысқыш пластинасының жылжуы алдын ала жазық дискілер түзетін қарықпен жүреді.

3. Тәжірибелік деректерді өңдеу нәтижелері бойынша сіңіргіштердің жылжу кедергісіне әсер көрсететін екі фактордың (тереңдік h , м; жылдамдық v , м/с) математикалық өрнектері алынды: сериялық үшін $R_{cc} = 2005,27h + 9,34v - 49,77$; жетілдірілгенге $R_{cs} = 1966,98h + 7,8v - 36,77$.

4. Салыстырмалы далалық зерттеулер көрсеткендей, жетілдірілген сіңіргіштермен жабдықталған тәжірибелік сепкішпен себілген егістікте өскіндер сериялық сепкішпен себілгенде егіске қарағанда 2 күн бұрын топырақ бетіне шығады.

Жетілдірілген сіңіргішпен енгізілген тұқымдардың танаптық өнгіштігі 74,38% құрады, бұл сериялық сіңіргішпен енгізілген тұқымдардың танаптық өнгіштігімен салыстырғанда 4,03 % артық екенін көрсетті.

5. Жетілдірілген сіңіргішпен енгізілген тұқымдардың 89% дейін себу тереңдігі 0,05...0,07 м интервалында орналастырылады, ал сериялық сіңіргішпен енгізілген тұқымдардың осы көрсеткіші 76% құрайды, бұл тұқымдарды енгізу тереңдігі бойынша төселу біркелкілігінің жоғарылауын көрсетеді, нәтижесінде түсім 1,3 ц/га өседі.

5. ЖЕТІЛДІРІЛГЕН СІңІРГІШПЕН ТОПЫРАҚҚА ТҰҚЫМДАРДЫ ЕНГІЗУДІҢ ҰСЫНЫЛҒАН ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНУ ТИІМДІЛІГІН ТЕХНИКАЛЫҚ БАҒАЛАУ

5.1 Конструкторлық әзірлеменің өзіндік құны

Ұсыныстар мен әзірлемелерді пайдаланудың тиімділігі мен жөнділігін бағалау үшін олардың техникалық және экономикалық бағалауын жүргізу керек. Конструкторлық әзірлемені пайдалану кезінде оны дайындаудың өзіндік құнын білу қажет.

Конструкторлық әзірлемені дайындау құны келесі өрнектен анықталады, теңге:

$$C_{кр} = C_{пр} + C_m + \frac{C_{пр} \cdot \%HP}{100}, \quad (5.1)$$

мұндағы: $C_{пр}$ – жұмыс органын дайындауға келетін әлеуметтік сақтандыруға есептелген өндірістік жұмысшылардың негізгі және қосымша еңбекақысы, теңге;

C_m – жетілдірілген жұмыс органын дайындауға жұмсалған материалдардың құны, теңге;

$\%HP$ – үстеме шығындардың пайызы, %.

Өндірістік жұмысшылардың негізгі еңбекақысы бойынша шығындарды анықтау үшін орындалатын жұмыстардың еңбек сыйымдылығын, жұмыс разрядын және тиісті сағаттық тарифтік мөлшерлемесін білу қажет. Есептеулерді 9 кестеге жинақтаймыз.

Кесте 9 – Қысқыш пластинасын дайындаумен және монтаждаумен айналысатын өндірістік жұмысшылардың еңбекақысы

Жұмыс түрлері	Жұмыстың еңбек сыйымдылығы, сағ.	Жұмыс разряды	Сағаттық тарифтік мөлшерлемесі, теңге.	Негізгі жалақы, теңге
Слесарлық	0,116	II	529,10	61,38
Ұсталық	0,203	III	568,15	115,33
Бұрғылау	0,093	II	529,10	49,20
Термиялық	0,312	III	568,15	177,26
Барлығы	0,724	—	—	403,17

Жұмыстардың еңбек сыйымдылықтары ауыл шаруашылығындағы слесарлық, ұсталық, дәнекерлеу және станоктық жұмыстарға арналған уақыттың үлгілік нормативтері негізінде есептеу жолымен анықтауға болады [82]. Қосымша ақы шығындары негізгі еңбекақының 10...15% мөлшерінде қабылданады (12 % = 48,38 теңге). Әлеуметтік қажеттіліктерге есептеулер негізгі және қосымша еңбекақы сомасының 35,6% мөлшерінде қабылданады (35,6% = 143,53 теңге). Қысқыш пластинаны дайындауға арналған материалдардың құны 10 кестеде келтірілген.

Кесте 10 – Қысқыш пластинасын дайындау үшін қажетті материалдар

Материалдар мен сатып алынған бұйымдардың атауы	Өлшем бірлігі	Саны	Құны, теңге.	
			бірліктер	барлығы
Парақ 2,5 Болат65Г МЕМСТ 14959-79	м ²	0,0225	756	93,56
Барлығы	—	0,0225	756	93,56

Қысқыш пластинасын дайындау құны 837,43 теңгені құрады. СЗ-3,6 дән сепкіші 24 сіңіргішпен жабдықталғандықтан, сепкішті жетілдіру құны мына өрнектен анықталады

$$C_d = C_{кр} \cdot n_c, \quad (5.2)$$

5.2 Егіс агрегатының техникалық және экономикалық көрсеткіштерін анықтау

Жұмыс органдарының конструкциясын жетілдіру және технологиялық процестерді әзірлеу арқылы ауыл шаруашылығы машиналарын пайдалану тиімділігін арттыру ғылыми зерттеулердің негізгі мақсаты болып табылады. Ұсынылған машинаның негізгі техникалық және экономикалық көрсеткіштерін қолданыстағы сериялық үлгілермен салыстыра отырып, оның тиімділігі анықталады [96, 97].

Жетілдірілген сіңіргіштермен (бұдан әрі эксперименттік) жабдықталған СЗ-3,6 дән сепкішін пайдаланған кезде техникалық және экономикалық тиімділік екі дискілі сіңіргіштермен жабдықталған сериялық СЗ-3,6 дән сепкішпен салыстырғанда айқындалды. Далалық зерттеулердің нәтижелері мен нормативтік-анықтамалық материалдар экономикалық тиімділікті анықтау үшін бастапқы деректер болып табылады [97].

Эксперименттік сепкішті қолдану тиімділігінің көрсеткіштері болатын:

– оны жыл бойы пайдаланудың экономикалық тиімділігі, теңге/жыл

$$\mathcal{E}_r = B_r(P_3 - P_c + \mathcal{E}_d), \quad (5.3)$$

мұндағы: B_r – жыл бойы сепкішпен істелген жұмыс, га/жыл;

P_3 және P_c – СЗ-3,6 эксперименттік және сериялық сепкіштің дәнді дақылдарын себудің 1 гектарына келтірілген шығындар, теңге/га;

$\mathcal{E}_d$ – эксперименттік сепкішті қолданудан өнім мөлшерін көбейту арқылы алынған экономикалық тиімділік, теңге/га.

- қосымша күрделі салымдардың өтелімділік мерзімі, жыл

$$C_o = \frac{B_3 - B_c}{\mathcal{E}_r}, \quad (5.4)$$

мұндағы: сәйкесінше B_3 және B_c – эксперименттік және сериялық СЗ-3,6 дән сепкіштердің баланстық құны сәйкесінше, теңге.

Машинаның жыл бойына істелген жұмысы, га/жыл

$$B_r = W_q T_r, \quad (5.5)$$

мұндағы: W_q – сепкіштің өнімділігі, га/сағ;

T_r – сепкіштің жылдық жүктемесі, сағ.

1 га дәнді дақылдарды себуге жұмсалған шығындар, теңге/га

$$P = T_3 + E k_{уд}, \quad (5.6)$$

мұндағы: T_3 – дәнді дақылдардың 1 га себуге арналған тікелей пайдалану шығындары, теңге/га;

E – күрделі жұмсалымдардың тиімділігінің нормативтік коэффициенті ($E = 0,15$);

$k_{уд}$ – 1 га дәнді дақылдарды себуге арналған меншікті күрделі жұмсалымдар, теңге/га.

Экономикалық тиімділік, теңге/га

$$\mathcal{E}_d = \Delta U \Pi_n, \quad (5.7)$$

мұндағы: ΔU – өнімнің өсуі, т/га;

Π_n – бір тонна өнімнің бағасы, теңге/т.

Сериялық СЗ-3,6 дән сепкіштің баланстық құны, теңге.

$$B_c = C \left(1 + \frac{\text{НДС} + H_{\text{нац}}}{100\%} \right), \quad (5.8)$$

мұндағы C – дайындаушы зауыттың бағасы, теңге; ҚҚС - қосылған құн салығы, %;

$H_{\text{нац}}$ – жабдықтау-өткізу үстемесі, %.

Эксперименттік СЗ-3,6 дән сепкіштің баланстық құны, теңге

$$B_{\text{э}} = B_c + C_{\text{кр}}, \quad (5.9)$$

мұндағы: $C_{\text{кр}}$ – әзірленген конструкцияның құны, теңге.

Сепкіштің өнімділігі, га/сағ

$$W_{\text{ч}} = 0,1 B_{\text{агр}} v_p \tau, \quad (5.10)$$

мұндағы: $B_{\text{агр}}$ – сепкішті алым ені, м;

v_p – жұмыс жылдамдығы, км/сағ;

τ – ауысымның жұмыс уақытын пайдалану коэффициенті.

1 га дәнді дақылдарды себуге арналған тікелей пайдалану шығындары, теңге /га

$$T_{\text{з}} = Z_{\text{пп}} + Z_{\text{т}} + Z_{\text{а}} + Z_{\text{хр}} + Z_{\text{то}} + Z_{\text{стр}}, \quad (5.11)$$

мұндағы $Z_{\text{пп}}$ – әлеуметтік қажеттіліктерге аударымдарды ескере отырып, еңбек шығындары, теңге/га;

$Z_{\text{т}}$ – жанар-жағармайға шығындары, теңге/га;

$Z_{\text{а}}$ – амортизациялық аударымдар, теңге/га;

$Z_{\text{хр}}$ – техниканы сақтауға шығындары, теңге/га;

$Z_{\text{то}}$ – машиналарға техникалық қызмет көрсетуге және жөндеуге шығындары, теңге/га;

$Z_{\text{стр}}$ – машиналарды сақтандыруға шығындары, теңге/га.

1 га дәнді дақылдар себуге арналған үлестік күрделі қаржы салымдар

$$K_{\text{уд}} = \frac{B}{B_{\text{г}}}, \quad (5.12)$$

Әлеуметтік қажеттіліктерге аударымдарды ескере отырып, еңбек шығындары, теңге/га:

$$З_{\text{ш}} = \left(\frac{k_{\text{отч}}}{100} + 1 \right) \frac{(C_{\text{тм}} + C_{\text{тв}}) k_{\text{сл}} (1 + k_{\text{доп}}) L}{W_{\text{ч}}}, \quad (5.13)$$

мұндағы: $C_{\text{тм}}$ және $C_{\text{тв}}$ – механизаторлар мен көмекші жұмысшылардың орындалған жұмыс көлеміне және сағаттық тарифтік мөлшерлемісі, теңге / сағ;

$k_{\text{сл}}$ – жұмыстың күрделілік коэффициенті;

$k_{\text{доп}}$ – қосымша төлем коэффициенті;

L – қызмет көрсетуші қызметкерлердің саны, адам.;

$k_{\text{отч}}$ – әлеуметтік қажеттіліктерге аударымдар нормативі, %.

Жанар-жағармайға шығындары, теңге/га

$$З_{\text{т}} = H_{\text{т}} \Pi_{\text{т}}, \quad (5.14)$$

мұндағы: $H_{\text{т}}$ – норма бойынша жанар-жағармайға шығыны, кг/га;

$\Pi_{\text{т}}$ – бағасы 1 кг жанар-жағармайдың бағасы, теңге/кг;

Амортизациялық аударымдар, теңге/га:

$$З_{\text{а}} = \frac{BH_{\text{а}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{г}}}, \quad (5.15)$$

мұндағы: $H_{\text{а}}$ – амортизациялық аударымдар нормативі, %.

Техниканы сақтауға арналған шығындар, теңге/га

$$З_{\text{хр}} = \frac{BH_{\text{хр}}}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{г}}}, \quad (5.16)$$

мұндағы: $H_{\text{хр}}$ – машиналарды сақтауға шығындарының нормативі, %.

Машиналарға техникалық қызмет көрсету және жөндеу шығындары, теңге/га

$$З_{\text{то}} = \frac{BH_{\text{то}}}{100 W_{\text{ч}} T_{\text{г}}}, \quad (5.17)$$

мұндағы: $H_{\text{то}}$ – машиналарға техникалық қызмет көрсету және жөндеу шығындарының нормативі, %.

Машиналарды сақтандыруға шығындары, теңге/га

$$З_{\text{стр}} = \frac{BH_{\text{стр}}}{100W_{\text{ч}}T_{\text{г}}}, \quad (5.18)$$

мұндағы: $H_{\text{стр}}$ – машиналарды сақтандыруға шығындарының нормативі, %.

Есептеулерге арналған бастапқы деректер 5.3 кестеде келтірілген.

Осылайша, бір жыл ішінде дәнді дақылдарды себуге СЗ-3,6 эксперименттік сепкішті қолданудың экономикалық тиімділігі 1083351 теңгені құрайды

СЗ-3,6 эксперименттік сепкішпен өндірілген дәнді дақылдарды себу оның сапасын арттырады, бұл орташа есеппен бір гектардан 0,13 тонна қосымша өнім береді. Бұл ретте алынған қосымша өнім бір сепкішке 5005 теңге/га (2016 жылғы бағамен) мөлшерінде тікелей пайдалану шығындарын жылдық үнемдеуге әкеледі.

Кесте 11 – Сепкіштердің техникалық және экономикалық көрсеткіштерін есептеу үшін бастапқы деректер

Көрсеткіштер	Сепкіш	
	сериялық	эксперименттік
Өндіруші зауыттың бағасы $Ц$, теңге	287000	
Жұмыс жылдамдығы v_p , км/сағ	8,9	
Сепкіштің алым ені $B_{\text{агр}}$, м	3,6	
Өнімділік $W_{\text{ч}}$, га/сағ	2,72	
Бір жыл ішінде сепкіштің жүктеуі $T_{\text{г}}$, сағ	85	
Ауысымның жұмыс уақытын пайдалану коэффициенті τ	0,85	
Механизатордың жұмысты орындағаны үшін сағаттық тарифтік мөлшерлемесі $C_{\text{тм}}$, теңге/сағ	1771	
Қосалқы жұмысшылардың жұмыстарды орындағаны үшін сағаттық тарифтік мөлшерлемесі $C_{\text{тв}}$, теңге/сағ	1078	
Жұмыстарының күрделілік коэффициенті $k_{\text{сл}}$	1,2	
Қосымша төлем коэффициенті $k_{\text{доп}}$	1	
Қызмет көрсетуші қызметкерлердің саны L , адам.	2	
$k_{\text{отч}}$ әлеуметтік қажеттіліктеріне аударымдар нормативі, %	31	

11– кестенің жалғасы

Жанар-жағармай шығынының нормасы H_T , кг/га	3,6
1 кг жанар-жағармайдың бағасы C_T , теңге/кг	190
Амортизациялық аударымдар нормативі H_a , %	11
Машиналарды сақтауға арналған шығындар нормативі H_{xp} , %	3
Машиналарға техникалық қызмет көрсету және жөндеуге шығындарының нормативі $H_{то}$, %	18
Машиналарды сақтандыруға шығындарының нормативі $H_{стр}$, %	0,45

Сепкіштердің техникалық және экономикалық көрсеткіштерін есептеу нәтижелері 12 кестеде келтірілген.

Кесте 12 – Сепкіштердің техникалық және экономикалық көрсеткіштері

Көрсеткіштер	Сепкіш	
	сериялық	эксперименттік
Баланстық құны B , теңге	1941555	1961653
Бір жыл ішіндегі сепкішпен істелген жұмысы B_T , га/жыл	231,2	231,2
1 га дәнді дақылдарды себуге меншікті күрделі салымдар $K_{уд}$, теңге/га	8397,95	8484,85
1 га дәнді дақылдарды сериялық және эксперименттік сепкішпен себуге келтірілген шығындар Π , теңге/га	32934,0	33256,3
Эксперименттік сепкішті қолданудың экономикалық тиімділігі $\mathcal{E}_d$, теңге/га	—	5005,0
Бір жылдағы экономикалық тиімділігі $\mathcal{E}_T$, теңге/жыл	—	1083351

5.3 Бөлім бойынша қорытындылар

СЗ-3,6 эксперименттік және сериялық дән сепкіштердің экономикалық есептеулерін талдай отырып, келесі қорытындылар жасауға болады:

- өнімділік пен еңбек шығындары бойынша олардың көрсеткіштері бірдей болады;

- сепкішті жаңғыртуға жұмсалатын қосымша шығындарға байланысты эксперименттік сепкішті тікелей пайдалану шығындары сериялық шығарылатын сепкішпен салыстырғанда 322,3 теңге/га артық болады;

- эксперименттік сепкішті пайдалану тұқымдарды тереңдік бойынша төселу біркелкілігін жақсартады және дәнді дақылдарды себу сапасын арттырады, нәтижесінде түсімділік орташа есеппен 0,13 т/га өседі;

- бір эксперименттік сепкішті қолданудан қосымша өнім 5005 теңге /га мөлшерінде жылдық тікелей пайдалану шығындарының үнемделуіне әкеледі;

- СЗ-3,6 эксперименттік сепкіштің нормативтік жылдық жүктемесі 85 сағатқа тең болған кезінде жылдық экономикалық тиімділік (2016 жылғы бағамен) 1083351 теңгені құрайды

ҚОРЫТЫНДЫ

1. Сепкіш машиналарының енгізуші жұмыс органдарына және себудің технологиялық процесі қарастырылып, сепкіштердің жұмыс органдарының әзірленген жіктелуі екі дискілі сіңіргіштерді жетілдірудің перспективалық бағытын анықтауға, теориялық және эксперименттік нәтижелермен, сондай-ақ техникалық-экономикалық тиімділікпен расталған қарық түбінің тығыздалуы мен топыраққа тереңдік бойынша тұқымдардың төселу біркелкілігін қамтамасыз ететін тәжірибелі сіңіргіш үлгісінің параметрлерін теориялық тұрғыдан негіздеуге мүмкіндік берді.

2. Себудің технологиялық процесі мен енгізуші жұмыс органдарын жетілдіру мәселелерімен байланысты әдеби дереккөздерді талдау негізінде дәнді дақылдардың түсімділігін арттыру үшін қарық түбінің тығыздығы, тұқымдардың тереңдігі бойынша біркелкі төселуі және олардың үстінен тығыздалмаған борпылдақ топырақ қабатымен жабылуы айтарлықтай әсер ететіні белгіленді. Егіс машиналарының енгізуші жұмыс органдарының жіктелуінен РФ №2435356 және ҚР №30296, №30401 патенттерімен расталған, тұқымдардың тереңдігі бойынша біркелкі төселуін қамтамасыз ететін және қарық түбінің тығыздығын арттыратын дискілі сіңіргіштің жаңа конструктивті-технологиялық сұлбасы ұсынылды.

3. Себудің жұмыс процесінің теориялық зерттеулері қысқыш пластинасымен жасалатын топырақ тығыздығының, оның геометриялық параметрлерінің, жетілдірілген сіңіргіштің тарту кедергісінің, жетектеуіш серіппесінің деформациясының, сіңіргіштің жүріс тұрақтылығының және тереңдік бойынша тұқымдарды енгізудің біркелкі еместігін анықтаудың аналитикалық тәуелділіктері алынды. Қысқыш пластинасының көлденең қимасының қисықтық радиусы $r = 52...57$ мм болғанда, оның қалыңдығы 2,5 мм құрайды. Сериялық пен жетілдірілген сіңіргіштердің және сепкіштің тарту кедергісі есептелді. Сіңіргіш жетектеуішінің серіппесінің деформациясының өрнегі алынды. Тұқымдардың тереңдігі бойынша енгізудің біркелкі еместігін анықтау үшін номограммалар әзірленді.

4. Топырақтың, тұқымдардың физика-механикалық қасиеттерін анықтау және эксперименттік зерттеулердің нәтижелері бойынша мыналар анықталды: қарық түбіне қатысты қысқыш пластинасының көлбеу бұрышы $\psi = 22^\circ$ құрайды, қарық түбінің оңтайлы тығыздығын $1,1-1,3$ г/см³ қамтамасыз ететін қысқыш пластинасының қаттылығы 7500...7600 Н/м жетеді, жетілдірілген сіңіргіштің жүріс тереңдігі 0,03...0,08 м интервал аралығында тарту кедергісі 49,08...137,05 Н дейін өзгеріп тұрады, сепкіштің қысқыш пластиналарының жалпы кедергісі 190 Н құрайды. Екі дискілі сіңіргішті қысқыш пластинасымен жабдықтау дәнді дақылдардың тұқымдарын енгізу біркелкі еместігін 5,7...16,5 % - ға азайтады.

5. Жетілдірілген сіңіргіштермен жабдықталған дән сепкішпен дәнді дақылдарды себу кезінде өткізілген өндірістік сынақтар, оның тиімділігін анықтауға мүмкіндік берді, атап айтқанда: далалық өңгіштігінің жоғарылауы өскіндердің пайда болу мерзімінің 2 күнге қысқаруына әкеледі, тұқымдарды топыраққа енгізу тереңдігі 0,05...0,07 м интервалында олардың жалпы санының 89% орналасады, ал сериялық сіңіргіште бұл көрсеткіш 76% құрайды, бұл түсімділікте 8...10% артырады. Нормативтік жылдық жүктемесімен ұсынылған сіңіргіштермен СЗ-3,6 дән сепкішін енгізудің жылдық экономикалық тиімділігі 1083351 теңгені құрайды.

БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ ТІЗІМ

1. Ероков, М. Б. Исследование и обоснование режимов работы сошника зерновой сеялки в условиях повышенной влажности почвы [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Ероков Мурат Борисович. – Нальчик., 2000. – 18 с.
2. Дружченко, А. В. Влияние плотности посевного слоя почвы на её физические свойства, рост растений и урожай полевых культур на мощном тяжелосуглинистом чернозёме Харьковской области [Текст]: автореф. дис. ... канд. сельскохозяйств. наук : 538 / Дружченко Андрей Владимирович. – Харьков, 1968. – 21 с.
3. Морозов, И. В. Новые направления совершенствования процесса бороздообразования [Текст] / И. В. Морозов // Сб. научн. тр. ХГТУСХ. – Харьков, 1997. – С. 186-187.
4. Пат. 2435356 Российская Федерация, МПК А 01 С7/20. Сошник [Текст] / Ивженко С. А., Перетятко А. В., Сарсенов А. Е.; заявитель и патентообладатель Федер. госуд. образов. учрежд. высш. проф. образов. Саратов. госуд. аграр. ун-т им. Н. И. Вавилова. – №2010125627/13; заявл. 22.06.10; опубл. 10.12.11. Бюл. № 34. – 7 с.: ил.
5. Беляев, Е. А. Посевные машины [Текст] / Е. А. Беляев. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 64 с.
6. Боков, Д. В. Совершенствование технологии заделки семян в почву и обоснование конструкции заделывающего рабочего органа [Текст]: дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01/ Боков Дмитрий Владиславович. – Саратов, 2004. – 171 с.
7. Бурлаков, В. К. К определению причин неравномерности заделки семян дисковыми сошниками при посеве зерновых на повышенных скоростях [Текст]: сб. науч. тр. / В. К. Бурлаков, М. Д. Путятин // Горьковский СХИ. – Горький, 1980. – Т. 148. – С. 35-38.
8. Крючин, Н. П. Посевные машины. Особенности конструкций и тенденции развития [Текст]: учеб. пособие для вузов / Н. П. Крючин. – Самара, 2003. – 116 с.
9. Лурье, А. Б. Расчёт и конструирование сельскохозяйственных машин [Текст] / А. Б. Лурье, А. А. Громбачевский. – Л.: Машиностроение, 1977. – 528 с.
10. Перетятко, А. В. Совершенствование технологии распределения семян при подпочвенно-разбросном способе посева и обоснование конструкции лапового сошника [Текст]: дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Перетятко Андрей Владимирович. – Саратов, 2007. – 187 с.
11. Абашкин, А. С. Исследование анкерных сошников на повышенных скоростях [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01/ Абашкин Алексей Сергеевич. – Кишинев, 1965. – 22 с.

12. Амирханов, М. К. Разработка и исследование универсального анкерно-дискового сошника зернотуковых сеялок очного посева [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01/ Амирханов Мурад Казбекович – М., 1994. – 18 с.
13. Бузенков, Г. М. Машины для посева сельскохозяйственных культур [Текст] / Г. М. Бузенков, С. А. Ма. – М.: Машиностроение, 1987. – 272 с.
14. Глотов, А. Л. Разработка и обоснование основных параметров сошниковой секции почвообрабатывающе-посевной машины [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Глотов Александр Львович. – Оренбург, 1998. – 18 с.
15. Гниломёдов, В. Г. Исследование и совершенствование технологического процесса сеялок-культиваторов в условиях Среднего Поволжья [Текст]: дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Гниломёдов Владимир Григорьевич – Кинель, 1981. – 226 с.
16. Горбачёв, С. П. Улучшение качественных показателей заделки семян при посеве зерновых культур совершенствованием дискового сошника [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01/ Горбачёв Семён Павлович. – Волгоград, 2013. – 18 с.
17. Пат. 2298907 Российская Федерация, МПК А 01 С7/20. Высевающее устройство [Текст] / Курдюмов В. И., Артемьев В. Г., Алиякберов Р. С., Романов Д. Ю.; заявитель и патентообладатель Федер. госуд. образов. учрежд. высш. проф. образов. Ульяновская госуд. с.-х. акад. – № 2005125998/12; заявл. 15.08.05; опубл. 20.05.07. Бюл. № 14. – 6 с. : ил.
18. Ли, В. В. Обоснование технологии и параметров рабочих органов сеялки для посева зерновых культур по почвенной корке [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Ли Василий Владимирович. – Новосибирск, 2000. – 20 с.
19. Ломакин, С. Г. Тенденции развития конструкций посевных машин в СССР и за рубежом [Текст] / С. Г. Ломакин, Е. Л. Ревякин // Обзорная информация / ЦНИИТЭИ В/О «Союзсельхозтехника». – М.: 1975. – 120 с.
20. Любушко Н. И. Зерновые сеялки на рубеже XXI века [Текст] / Н. И. Любушко, В. К. Эволинский // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2001. – № 2. – С. 4-7.
21. Ма, С. А. Стратегия развития механизации посева в XXI веке / С. А. Ма // Научные труды ВИМ. – М.: 2000. – Т. 131. – Механизация обработки почвы, посева применения удобрений. – С. 6-8.
22. Ма, С. А. Технологические основы посева сельскохозяйственных культур и перспективы развития сеялок [Текст] / С. А. Ма // Сб. науч. тр. ВИМ. – М.: 1990. – Т. 124. – Технологические и теоретические основы

посева сельскохозяйственных культур. – С. 6-16.

23. Мальмин, Н. Г. Повышение эффективности использования зерновых сеялок [Текст]: дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Мальмин Николай Георгиевич. – Саратов, 1996. – 231 с.

24. Муртазин, Г. Р. Разработка и обоснование параметров комбинированного рабочего органа для совмещения операций обработки почвы и посева семян [Текст]: дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Муртазин Газимзан Рахимзанович. – Казань, 1983. – 216 с.

25. Мустапха, К. А. Совершенствование технологии высева семян зерновых культур и параметров дисковых сошников для заделки их в почву: дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01/ Мустапха Кареем Амао. – Харьков., 1996. – 252 с.

26. Сахацкий, И. И. Исследование подпочвенно-разбросного посева зерновых культур скоростными агрегатами [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Сахацкий Иван Иванович. – Челябинск., 1970. – 38 с.

27. Сидоренко, Ю. Я. Какая сеялка лучше? [Текст] / Ю. Я. Сидоренко, А. Г. Мусатов // Земледелие. – 1997. – № 4. – С. 22-23.

28. Скользаева, М. А. Прикатывание как агротехнический приём повышения урожайности яровых культур в Ростовской области [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.20.01/ Скользаева Мария Алексеевна – Ростов-на-Дону, 1957. – 18 с.

29. Трофимченко, Ю. И. Равномерность заделки семян дисковыми сошниками [Текст] / Ю. И. Трофимченко, В. А. Кириченко // Сб. научн. тр. ВИСХОМ. Точный посев зерновых и пропашных культур. – М.: 1984. – С. 56-57.

30. Фогель, В. Т. Теоретические основы припосевного прикатывания почвы [Текст] / В. Т. Фогель // Труды ВИСХОМ. – М.: 1973. – В. 75. Исследование технологических процессов и рабочих органов посевных машин. – С. 53-57.

31. Юдкин, В. В. Исследование работы зернотуковых сеялок комбинированными сошниками в условиях степной зоны Поволжья [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Юдкин Владимир Васильевич. – Саратов, 1973. – 185 с.

32. Пат. 2511237 Российская Федерация, МПК А 01 С7/20. Устройство для посева семян зерновых культур [Текст] / Каскулов М. Х., Габаев А. Х., Апажев А. К., Атмурзаев И. А., Гаев Ш. М., Тешев А. Ш., Мишхожев В. Х.; Федер. госуд. бюдж. образ. учрежд. высш. проф. образ. Кабардино-Балкарская госуд. с.-х. акад. им. В. М. Кокова – № 2012153090/13; заявл. 07.12.12; опубл. 10.04.14. Бюл. № 10. – 6 с.: ил.

33. Ламан, Н. А. Потенциал продуктивности хлебных злаков: технологические аспекты реализации [Текст] / Н. А. Ламан,

Б. И. Янушкевич, К. И. Хмурец. – Минск: 1987. – 224 с.

34. Третьяков, Н. Н. Плотность почвы и корневая система растений [Текст] / Н. Н. Третьяков, В. И. Галицкий // Земледелие. – 1963. – № 4. – С. 56-63.

35. Шеин, Е. В. Курс физики почв / Е. В. Шеин. – М. : Изд-во МГУ, 2005. – 432 с.

36. А. с. 1168127 СССР, МПК⁴ А 01 С7/20. Сошник [Текст] / И. В. Морозов, Ю. И. Трофимченко, Н. Г. Доценко, В. А. Кириченко, И. И. Горбачев (СССР) – № 3701394/30–15; заявл. 15.02.1984; опубл. 23.07.1985, Бюл. № 27. – 2 с.: ил;

37. А. с. 1688796 СССР, МПК А 01 С7/20. Сошник [Текст] / А. П. Коломиец; – № 4724434/15; заявл. 27.07.1989; опубл. 07.11.1991, Бюл. № 41. – 4 с.: ил;

38. Пат. 2125784 Российская Федерация, МПК А 01 С7/20. Сошник для разбросного посева [Текст] / Вахитов Н. У., Валимов В. Г., Авальбаев М. С.; заявитель и патентообладатель Научно-производное объединение «Башкирское». – № 95104416/13; заявл. 24.03.1995; опубл. 10.02.99. Бюл. № 3. – 5 с.: ил.

39. Пат. 2219697 Российская Федерация, МПК А 01 С7/20. Сошник [Текст] / Рогачев А. Ф., Салдаев А. М., Елисеев А. К.; заявитель и патентообладатель Волгогр. госуд. с.-х. акад. – № 2002123024/12; заявл. 27.08.02; опубл. 27.12.03. Бюл. № 36. – 6 с.: ил.

40. Пат. 2224401 Российская Федерация, МПК А 01 С7/20. Сошник [Текст] / Ивженко С. А., Боков Д. В., Плешков Е. Н.; заявитель и патентообладатель Саратов. госуд. аграрн. ун-т им. Н. И. Вавилова. – № 2002115671/12; заявл. 11.06.02; опубл. 27.02.04. Бюл. № 6 – 7 с.: ил.

41. Пат. 2256316 Российская Федерация, МПК А 01 С7/20. Комбинированный однодисковый сошник [Текст] / Абезин В. Г., Сердюков Д. А., Цепляев А. Н., Шапоров М. Н.; заявитель и патентообладатель Госуд. научн. учрежд. Поволж. науч.-исслед. ин-т эколого-мелиорат. технологий. – № 2004113800/12; заявл. 05.05.2004; опубл. 20.07.05. Бюл. № 20. – 6 с.: ил.

42. Пат. 2399188 Российская Федерация, МПК А 01 С7/20. Двухдисковый сошник сеялки [Текст] / Руденко Н. Е., Потапов А. А., Руденко В. Н., Овсянников Д. С.; заявитель и патентообладатель Федер. госуд. образов. учрежд. высш. проф. образов. Ставроп. госуд. аграрн. ун-т. – № 2009122785/12; заявл. 15.06.09; опубл. 20.09.10. Бюл. № 26. – 7 с.: ил.

43. Пат. 2442307 Российская Федерация, МПК А 01 С7/20. Двухдисковый сошник [Текст] / Калашникова Н. В., Булавинцев Р. А., Кашеварников В. Ю.; Федер. госуд. образов. учрежд. высш. проф. образов. Орлов. госуд. аграрн. ун-т. – № 2010122608/13; заявл. 02.06.10; опубл. 20.02.12. Бюл. № 5. – 6 с.: ил.

44. Пат. 2483517 Российская Федерация, МПК А 01 С7/20. Комбинированный дисковый сошник зерновой сеялки [Текст] / Горбачев С. П., Кулаев Е. В., Руденко Н. Е., Калугин Д. С.; Федер. госуд. бюдж. образов. учрежд. высш. проф. образ. Ставропольский госуд. аграрн. ун-т. – № 2011154780/13; заявл. 11.09.11; опубл. 10.06.13. Бюл. № 16. – 8 с.: ил.

45. Пат. 2021657 Российская Федерация, МПК А 01 С7/20. Сошник [Текст] / Бахмутов В. А., Любич В. А., Ковзалов В. И., Терехин В. А.; заявитель и патентообладатель Оренбургский сельскохозяйственный институт. – № 4821168/15; заявл. 02.04.90; опубл. 30.10.94. Бюл. № 30. – 6 с.: ил.

46. Пат. 2444173 Российская Федерация, МПК А 01 С7/20. Сошник [Текст] / Габдуллин А. Г., Литвинов С. С., Гиззатова Д. С., Дятликович А. И., Вирченко И. И.; Госуд. науч. учрежд. Всеросс. науч.-исследов. ин-т овощеводства Росс. акад. с.-х. наук. – № 2010148317/13; заявл. 29.11.10; опубл. 10.03.12. Бюл. № 7. – 6 с.: ил.

47. Давлетшин, М. М. Дисковый сошник для отечественных зернотуковых сеялок / М. М. Давлетшин, Д. Т. Атнагулов // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 9. – С. 135-136.

48. Пат. 2237396 Российская Федерация, МПК А 01 С7/20. Дисковый сошник [Текст] / Клюстер В. Ф., Елагин Ю. В., Чекусов М. С.; заявитель и патентообладатель Организация научного обслуживания Опытнo-конструкторское бюро Государственного научного учреждения Сибирского научно– исследовательского института сельского хозяйства СО РАСХН. – № 2002109549/12; заявл. 12.04.02; опубл. 10.10.04. Бюл. № 28. – 6 с.: ил.

49. Прокопьев, С. Н. Повышение эффективности посева зерновых совершенствованием сошниковой системы сеялки [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01/ Прокопьев Сергей Николаевич. – Улан-Удэ, 2004. – 18 с.

50. Пущинская, О. В. Обоснование параметров двухдискового сошника зерновой сеялки для равномерной заделки семян по глубине [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.06.01 / Пущинская Ольга Владимировна. – Москва., 1984. – 20 с.

51. Пат. 2435355 Российская Федерация, МПК А 01 С7/20. Комбинированный дисково-анкерный сошник [Текст] / Шайхов М. К., Измайлов А. Ю., Габдуллин Г. Г., Шайдуллин Х. Х., Сапрыкин М. Т., Шайдуллин Р. Х., Шайхов М. М., Каримуллин Ф. С.; заявители и патентообладатели Госуд. научн. учрежд. Всеросс. науч.-исслед. ин-т механ. с.-х., Общ. с огранич. ответств. «Техн. центр «Лаишево». – № 2010124496/13; заявл.: 15.06.10; опубл. 10.12.11. Бюл. № 34. – 6 с.: ил.

52. Иванов, П. К. Плотность почвы и плодородие [Текст] /

П. К. Иванов, Л. И. Коробова. // Теоретические вопросы обработки почв. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – С. 45-53.

53. Ивженко, С. А. Зависимость плотности почвы дна борозды от глубины хода сошника [Текст] / С. А. Ивженко, Д. В. Боков // Достижение науки и техники АПК. – 2004. – № 3 – С. 36-37.

54. Ивженко, С. А. Совершенствование двухдискового сошника / С. А. Ивженко, А. Е. Сарсенов // Вестник Саратовского госагроуниверситета. – 2013. – № 6 – С. 60-62.

55. Ивженко, С. А. Совершенствование технологии посева [Текст] / С. А. Ивженко // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2003. – № 4 – С. 7-8.

56. Фирсов, М. М. Основные тенденции и прогноз развития машин для растениеводства [Текст] / М. М. Фирсов, А. И. Черепяхин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2002. – № 3. – С. 36-39.

57. Инновационный пат. 30296 Республика Казахстан, МПК А 01 С7/20, Сошник [Текст] / А. Е. Сарсенов, И. М. Павлов, А. В. Перетятыко, В. Х. Мухамеджанов, М. К. Бралиев; заявитель и патентообладатель Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана» № 2014/1714.1; заявл. 18.11.2014; опубл. 15.09.2015, Бюл. № 9. – 5 с.

58. Инновационный пат. 30401 Республика Казахстан, МПК А 01 С7/20, Сошник [Текст] / А. Е. Сарсенов, И. М. Павлов, А. В. Перетятыко, В. Х. Мухамеджанов, М. К. Бралиев; заявитель и патентообладатель Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана» № 2014/1715.1; заявл. 18.11.2014; опубл. 15.10.2015. Бюл. № 10. – 5 с.

59. Каталог сборочных единиц и деталей сеялки зернотуковой СЗ-3,6А [Текст] / ПАО «ЧЕРВОНА ЗИРКА». – Кировоград, 2012. – 45 с.

60. Сеялка зернотуковая рядовая [Текст]: метод. указ. по выполн. лаборат. работы / Новосиб. госуд. аграрн. ун-т. Инженер. ин-т; сост. С. Г. Щукин, В. А. Головатюк, В. П. Демидов, В. Г. Луцки; – Новосибирск, 2010. – 52 с.

61. Павлов, И. М. Повышение эффективности дисковых сошников [Текст] / И. М. Павлов, А. В. Перетятыко, А. Е. Сарсенов // Аграрный научный журнал, 2016. – № 12. – С. 58-60.

62. Павлов, И. М. Совершенствование двухдискового сошника. [Текст] / И. М. Павлов, В. Х. Мухамеджанов, А. Е. Сарсенов // В кн.: Наука и образование XXI века: опыт и перспективы. – Матер. Междунар. науч.-практ. конф., посв. 20-летию Конституции Республики Казахстан и Ассамблеи народа Казахстана. Ч. II. – Уральск, 2015. – С. 331-334.

63. Павлов, И. М. Сошник. [Текст] / И. М. Павлов, А. В. Перетятко, А. Е. Сарсенов // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2016. – № 4. – С. 28-29.

64. Сарсенов, А. Е. Определение параметров упругих элементов сошника [Текст] / А. Е. Сарсенов // В кн. Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях: матер. Междунар. науч.-практ. конф. – Саратов, 2016. – С. 104-107.

65. Александров, А. В. Сопротивление материалов [Текст] : учеб. для вузов / А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин; Под ред. А. В. Александрова. – М. : Высш. шк., 2003. – 560 с.

66. Босой, Е. М. Теория, конструкция и расчёт сельскохозяйственных машин [Текст] / Е. М. Босой, О. В. Верняев, И. И. Смирнов; под ред. Д. В. Босого. – М.: Машиностроение, 1978. – 566 с.

67. Грибановский, А. П. Комплекс противоэрозионных машин (теория, проектирование) [Текст] / А. П. Грибановский, Р. В. Бидпингмайер. – Алма-Ата: Кайнар, 1990. – 256 с.

68. Грибановский, А. П. Комплекс противоэрозионных машин (теория, проектирование) [Текст] / А. П. Грибановский, Р. В. Бидпингмайер. – Алма-Ата: Кайнар, 1990. – 256 с.

69. Кленин, Н. И. Сельскохозяйственные машины [Текст]: учеб. для вузов / Н. И. Кленин, С. Н. Киселёв, А. Г. Левшин. – М.: КолосС, 2008. – 816 с.

70. Павлов, И. М. Обоснование параметров экспериментального сошника [Текст] / И. М. Павлов, В. Х. Мухамеджанов, А. Е. Сарсенов // В кн.: Наука и образование XXI века: опыт и перспективы. – Матер. Междунар. науч.-практ. конф., посв. 20-летию Конституции Республики Казахстан и Ассамблеи народа Казахстана. Ч. II. – Уральск, 2015. – С. 335-339.

71. Синеоков, Г. Н. Теории и расчёт почвообрабатывающих машин [Текст] / Г. Н. Синеоков, И. М. Панов, – М.: Машиностроение, 1977. – 328 с.

72. Тимофеев, Г. А. Теория механизмов и машин для студентов высших технических учебных заведений [Текст] / Г. А. Тимофеев. – М. : Высшее образование, 2009. – 352 с.

73. Феодосьев, В. И. Сопротивление материалов [Текст] : учеб. для студентов высш. техн. учеб. зав. / В. И. Феодосьев. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. – 588 с.

74. Горячкин, В. П. Собрание сочинений [Текст]: в 3 т. Т. 1 / В. П. Горячкин. – М.: Колос, 1965. – 720 с.

75. Рыбалко, А. Г. Основы теории и расчёта рабочих процессов сельскохозяйственных машин [Текст]: учеб. пособие / А. Г. Рыбалко [и др.] ; Саратовский СХИ им. Н. И. Вавилова. – Саратов, 1987. – 104 с.

76. Максимов, И. И. Практикум по сельскохозяйственным машинам [Текст]: учеб. пособ. / И. И. Максимов. – СПб. : Изд-во «Лань», 2015. – 416 с.

77. Трубилин, Е. И. Сельскохозяйственные машины. (Конструкция, теория и расчёт) [Текст] : учеб. пособ. / Е. И. Трубилин, В. А. Абликов, Л. П. Соломатина, А. Н. Лютый. – Краснодар : КГАУ, 2008. – Ч. 1. – 200 с.

78. Зангиев, А. А. Эксплуатация машинно-тракторного парка [Текст] / А. А. Зангиев, А. В. Шпилько, А. Г. Левшин. – М. : КолосС, 2013. – 320 с.

79. Артоболевский, И. И. Теория механизмов и машин [Текст] / И. И. Артоболевский. – М.: Наука, 1988. – 640 с.

80. Пискунов, Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления [Текст]: в 2-х т. Т. 1 / Н. С. Пискунов. – СПб.: Мифрил. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1996. – 416 с.

81. Сулейменов, М. К. Значение глубины заделки семян при посеве сеялкой-культиватором [Текст] / М. К. Сулейменов, К. А. Адилев, В. П. Белозеров // Труды ВИСХОМ. – М.: 1973. – В. 5. Исследование технологических процессов и рабочих органов посевных машин. – С. 48-52.

82. Вьюрков, В. В. Яровые хлеба. Система ведения сельского хозяйства Западно-Казахстанской области [Текст] / В. В. Вьюрков, В. Г. Архипкин, В. С. Кучеров, Г. В. Гуз.– Уральск, 2004. – С. 82-89.

83. Вьюрков, В. В. Озимые хлеба. Система ведения сельского хозяйства Западно-Казахстанской области [Текст] / В. В. Вьюрков, В. Г. Архипкин. – Уральск, 2004. – С. 72-82.

84. United States Patent № 4926767. – А 01 С 5/08. – No-till drill providing seed and fertilizer separation. – J. W. Thomas. – 1990.

85. Архипов, В. С. Испытания сельскохозяйственной техники [Текст] Ч. 3 Оценка надёжности / В. С. Архипов, А. Г. Левшин. – М. : Изд-во РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2014. – 216 с.

86. ГОСТ 24055...24059-88. Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки [Текст]. – Введ. 1989-01-01. – М.: Госуд. Комитет по стандартам, 1988. – 15 с.

87. ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб [Текст]. – Введ. 1990-04-01. – М.: Стандартиформ, 2008. – 6 с.

88. ГОСТ 28268-89. Почвы. Метод определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений [Текст]. – Введ. 1990-06-01. – М.: Стандартиформ, 2006. – 7 с.

89. ГОСТ 12042-82. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян [Текст]. – Введ. 1981-07-01. – М.: Стандартиформ, 2011. – 4 с.

90. ГОСТ 31345-2007. Сеялки тракторные. Методы испытаний

[Текст]. – Введ. 2009-01-01. – М.: Стандартинформ, 2008. – 54 с.

91. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статической обработки результатов исследований) [Текст] / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

92. Левшин, А. Г., Организация и технология испытаний сельскохозяйственной техники [Текст]. Ч. 2 Оценка условий испытаний / В. В. Зубков, М. Н. Хлепитько. – М.: МГАУ, 2004. – 92 с.

93. ОСТ 70.5.1-82. Испытание сельскохозяйственной техники. Машины посевные.

94. ОСТ 10.5.1-2000. Испытание сельскохозяйственной техники. Машины посевные. Методы оценки функциональных показателей.

95. СТО АИСТ 5.6- 2010. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины посевные и посадочные. Показатели назначения. Общие требования [Текст]. – Введ. 2011-04-15. – М.: Стандартинформ, 2011.

96. Власов, Н. С. Методика экономической оценки сельскохозяйственной техники [Текст] / Н. С. Власов [и др.]. – М.: АНО «ИПЭВ», 2006. – 399 с.

97. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники. Нормативно-справочный материал [Текст]. – М.: Мин-во сел. хоз-ва и продовол. Рос. Фед., 1998. Ч. II. – 251 с.

Қосымшалар
Қосымша А
(анықтамалық)

**СЗ-3,6 дән сепкіштің сериялық және жетілдірілген сіңіргіштерімен
теориялық тарту кедергісі R_c**

Есептеу үшін қолданылған формулалар: (2.17)-(2.32)

Кесте А.1 – Сериялық сіңіргіштің тарту кедергісі, Н

Қозғалыс жылдам дығы, м/с	Сіңіргіштің жүріс тереңдігі, м										
	0,03	0,035	0,04	0,045	0,05	0,055	0,06	0,065	0,07	0,075	0,08
2	41,7	48,7	56,0	63,6	71,3	79,2	89,2	99,4	109,7	120,1	130,6
2,4	43,5	50,7	58,1	65,8	73,6	81,6	91,8	102,1	112,5	123,1	133,7
2,8	45,4	52,8	60,3	68,1	76,1	84,3	94,6	105,1	115,7	126,4	137,2
3,2	47,3	54,9	61,8	70,7	78,8	87,2	97,7	108,4	119,2	130,1	141,1
3,6	49,6	57,3	65,3	73,4	81,8	90,3	99,8	111,9	122,9	135,0	145,3
4	51,9	59,8	66,9	76,3	84,9	93,7	104,7	115,7	126,3	138,4	149,8

Кесте А. 2 - Жетілдірілген сіңіргіштің тарту кедергісі, Н

Қозғалыс жылдам дығы, м/с	Сіңіргіштің жүріс тереңдігі, м										
	0,03	0,035	0,04	0,045	0,05	0,055	0,06	0,065	0,07	0,075	0,08
2	51,1	58,4	66,0	73,8	81,8	89,9	100,2	110,7	121,3	132,0	142,8
2,4	52,5	59,9	67,6	75,5	83,6	92,5	102,4	113,0	123,7	134,5	145,5
2,8	53,9	61,5	69,4	77,4	85,7	94,2	104,4	115,5	126,4	137,4	148,5
3,2	55,4	63,2	71,3	79,5	88,0	96,7	107,4	118,4	129,4	140,6	152,0
3,6	57,2	65,1	73,4	81,8	90,4	99,5	109,7	121,5	132,8	145,2	155,8
4	59,1	67,2	75,8	84,4	93,2	102,3	113,6	125,0	136,5	148,2	160,0

Қосымша Ә
(анықтамалық)

**СЗ-3,6 дән сепкішінің жетілдірілген сіңіргіш серіппесінің
деформациясы λ , м.**

Есептеу үшін қолданылған формулалар: (2.34)-(2.56)

Кесте Ә. 1- Жетектеуіші қысқа жетілдірілген сіңіргіштің серіппесінің деформациясы, м

Қозғалыс жылдамдығы, м/с	Сіңіргіштің жүріс тереңдігі, м					
	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08
2	13,1	34,7	59,1	86,2	116,2	148,9
2,4	13,3	34,9	59,4	86,7	116,8	149,7
2,8	13,5	35,3	59,9	87,3	117,5	150,5
3,2	13,8	35,6	60,4	87,9	118,3	151,5
3,6	14,1	36,1	60,9	88,7	119,2	152,6
4	14,4	36,5	61,6	89,5	120,2	153,8

Кесте Ә. 2 - Жетектеуіші ұзын жетілдірілген сіңіргіштің серіппесінің деформациясы, м

Қозғалыс жылдамдығы, м/с	Сіңіргіштің жүріс тереңдігі, м					
	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08
2	22,6	41,8	64,2	90,3	121,0	158,3
2,4	22,9	42,2	64,8	91,1	122,1	159,7
2,8	23,2	42,7	65,5	92,0	123,3	161,4
3,2	23,6	43,3	66,3	93,1	124,8	163,4
3,6	24,1	43,9	67,2	94,4	126,4	165,5
4	24,6	44,7	68,2	95,8	128,3	168,0

Қосымша Б
(анықтамалық)

Себу процесінде сіңіргіш тербелістерінің есептік мәндері

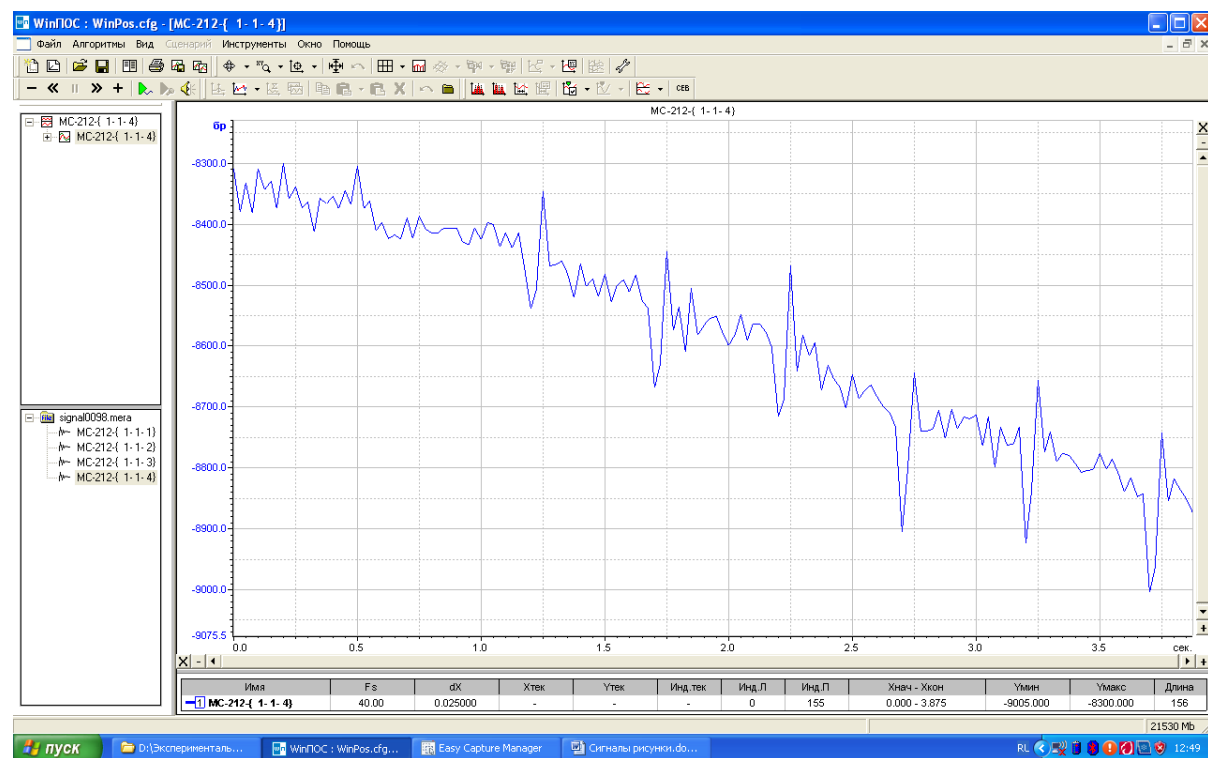
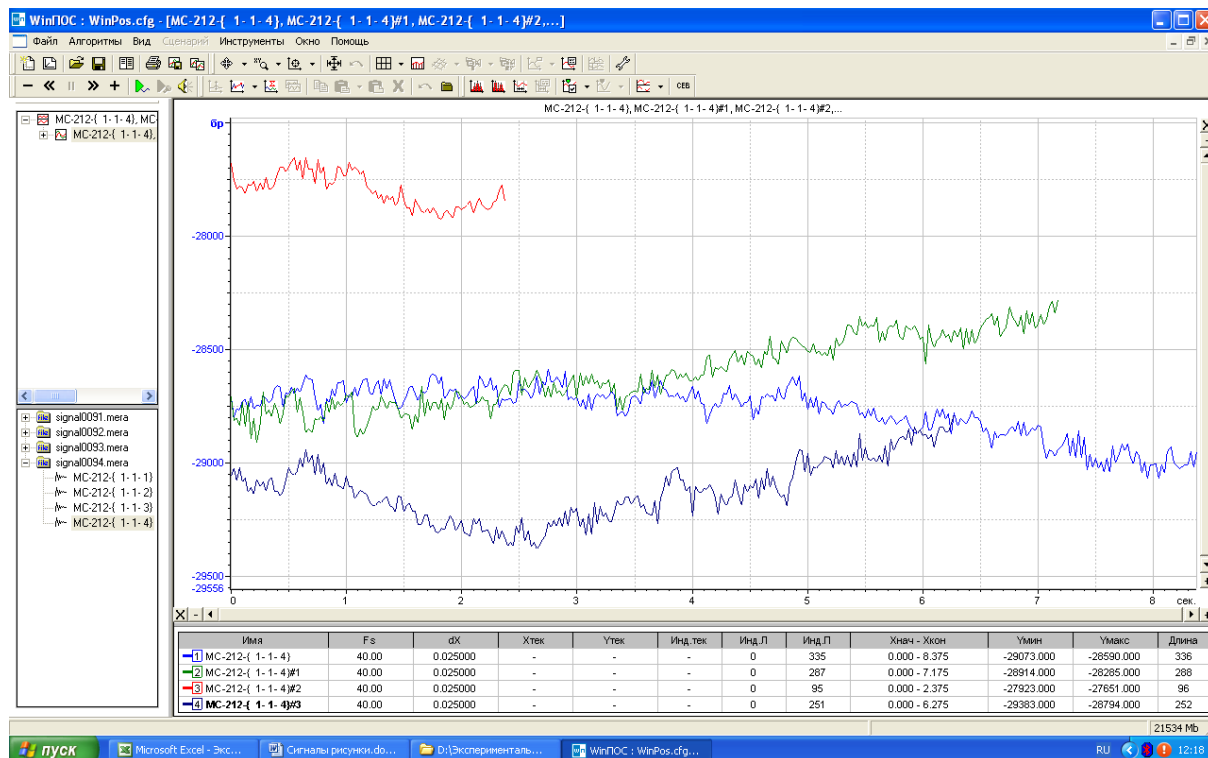
Есептеу үшін қолданылған формулалар: (2.88)-(2.93)

Кесте Б. 1- Себу процесінде сіңіргіш тербелістерінің динамикасы, у, мм

Сіңіргіштің конструкциясы	Қашықтық, м						
	0	0,4	0,8	1,2	1,6	2	2,4
Сериялық	0,0	6,6	5,5	-2,1	-7,2	-3,9	3,9
Жетілдірілген	0,0	6,0	5,0	-1,9	-6,5	-3,6	3,6

Қосымша В (анықтамалық)

Эксперименттік зерттеулердің нәтижелері



Қосымша Г (анықтамалық)

Регрессиялық талдау нәтижелері

Microsoft Excel - Эксперимент Расчет тягового сопротивления методом наименьших квадратов.xls																								
M21 198																								
1	Результаты вычислений тягового сопротивления перемещению серийный сошника																							
2																								
3	У	x1	x2	yx1	yx2	x1x2	x1,2	x2,2	Полученные уравнение системы															
4	Тяговое сопротивление, Г								Глубина хода сошника, м								Скорость движения, м/с							
5	41,649568	0,03	2	1,24949	83,2991	0,06	0,0009	4	65B0+3,63B1+198B2=5893,472								3,63B0+0,21615B1+10,89B2=354,4907							
6	42,270624	0,03	2,4	1,26812	101,449	0,072	0,0009	5,76	198B0+10,89B1+624,8B2=17818,77															
7	42,98872	0,03	2,8	1,28966	120,368	0,084	0,0009	7,84	Метод Крамера															
8	43,745632	0,03	3,2	1,31237	139,986	0,096	0,0009	10,24																
9	44,793664	0,03	3,6	1,34381	161,257	0,108	0,0009	12,96																
10	45,861104	0,03	4	1,37583	183,444	0,12	0,0009	16	Δ=								65							
11	49,723296	0,035	2	1,74032	99,4466	0,07	0,00123	4	3,63								0,21615							
12	50,480208	0,035	2,4	1,76681	121,152	0,084	0,00123	5,76	198								10,89							
13	51,353568	0,035	2,8	1,79737	143,79	0,096	0,00123	7,84	Δ=								17,0828							
14	52,343376	0,035	3,2	1,83202	167,499	0,112	0,00123	10,24																
15	53,507856	0,035	3,6	1,87277	192,628	0,126	0,00123	12,96																
16	54,769376	0,035	4	1,91693	219,078	0,14	0,00123	16	ΔB0=								5893,47							
17	58,02992	0,04	2	2,3212	116,06	0,08	0,0016	4	354,491								0,21615							
18	58,90328	0,04	2,4	2,35613	141,368	0,096	0,0016	5,76	17818,8								10,89							
19	59,531904	0,04	2,8	2,39728	167,809	0,112	0,0016	7,84	ΔB0=								-850,162							
20	90,227792	0,04	3,2	3,60911	288,729	0,128	0,0016	10,24																
21	62,454944	0,04	3,6	2,4982	224,838	0,144	0,0016	12,96																
22	63,929952	0,04	4	2,5572	255,72	0,16	0,0016	16	ΔB1=								65							
23	66,56944	0,045	2	2,99562	133,139	0,09	0,00203	4	3,63								5893,47							
24	67,559248	0,045	2,4	3,04017	162,142	0,108	0,00203	5,76	198								354,491							
25	68,723728	0,045	2,8	3,09257	192,426	0,126	0,00203	7,84	198								17818,8							
26	70,082288	0,045	3,2	3,1537	224,263	0,144	0,00203	10,24	ΔB1=								34255,6							
27	71,61552	0,045	3,6	3,2227	257,816	0,162	0,00203	12,96																
28	73,323424	0,045	4	3,29955	293,294	0,18	0,00203	16	ΔB2=								65							
29	75,283632	0,05	2	3,78418	150,567	0,1	0,0025	4	3,63								0,21615							
30	76,389888	0,05	2,4	3,81949	183,336	0,12	0,0025	5,76	198								10,89							
31	77,72904	0,05	2,8	3,88645	217,641	0,14	0,0025	7,84	ΔB2=								159,544							
32	79,242864	0,05	3,2	3,96214	253,577	0,16	0,0025	10,24																
33	80,970176	0,05	3,6	4,04851	291,493	0,18	0,0025	12,96																
34	82,910976	0,05	4	4,14555	331,644	0,2	0,0025	16	B0=								-49,7672							
35	84,153088	0,055	2	4,62842	168,306	0,11	0,00303	4	B1=								2005,27							
36	85,3952	0,055	2,4	4,69674	204,948	0,132	0,00303	5,76	B2=								9,33947							
37	86,889616	0,055	2,8	4,77893	243,291	0,154	0,00303	7,84	Уравнение регрессии															
38	88,59752	0,055	3,2	4,87288	283,512	0,176	0,00303	10,24	Y=2005,27B1+9,34B2-49,77															
H > M \ Экспериментальный \ Серийный \ углы /																								
Готово																								
Пуск * 17 - Входящие - ... Total Commander 6.0... Аннотации дисципл... Документ1 - Microso... Эксперимент Расчет...																								

Microsoft Excel - Эксперимент Расчет тягового сопротивления методом наименьших квадратов.xls

ФайлПравкаВидВставкаФорматСервисДанныеСправкаAdobe PDF

Введите вопрос

Аrial Cyr10ЖКЧ

90%

Q37

fx

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
1	Результаты вычислений тягового сопротивления перемещению экспериментального сошника																	
2																		
3	У	x1	x2	yx1	yx2	x1x2	x1,2	x2,2		Полученные уравнение системы								
4	Тяговое сопротивление, ГГлубина хода сошника, мСкорость движения, м/с										65B0+3,63B1+198B2=6321,1584							
5	49,075	0,03	2	1,47226	98,1504	0,06	0,0009	4		3,63B0+0,21615B1+10,89B2=378,1188								
6	49,690	0,03	2,4	1,49069	119,255	0,072	0,0009	5,76		198B0+10,89B1+624,8B2=19094,68								
7	50,400	0,03	2,8	1,512	141,12	0,084	0,0009	7,84		Метод Крамера								
8	51,149	0,03	3,2	1,53446	163,676	0,096	0,0009	10,24										
9	52,186	0,03	3,6	1,56557	187,868	0,108	0,0009	12,96										
10	53,242	0,03	4	1,59725	212,966	0,12	0,0009	16	Δ=	65	3,63	198		65	3,63	198		
11	57,062	0,035	2	1,99718	114,125	0,07	0,00123	4		3,63	0,21615	10,89		3,63	0,21615	10,89		
12	57,811	0,035	2,4	2,02339	138,747	0,084	0,00123	5,76		198	10,89	624,8		198	10,89	624,8		
13	58,675	0,035	2,8	2,05363	164,291	0,096	0,00123	7,84	Δ=	17,0628								
14	59,654	0,035	3,2	2,0879	190,894	0,112	0,00123	10,24										
15	60,806	0,035	3,6	2,12822	218,903	0,126	0,00123	12,96										
16	62,054	0,035	4	2,1719	248,218	0,14	0,00123	16	ΔB0=	6321,16	3,63	198		6321,16	3,63	198		
17	65,280	0,04	2	2,6112	130,56	0,08	0,0016	4		378,119	0,21615	10,89		378,119	0,21615	10,89		
18	66,144	0,04	2,4	2,64576	158,746	0,096	0,0016	5,76		19094,7	10,89	624,8		19094,7	10,89	624,8		
19	67,162	0,04	2,8	2,68646	188,052	0,112	0,0016	7,84	ΔB0=	-621,234								
20	68,333	0,04	3,2	2,73331	218,665	0,128	0,0016	10,24										
21	69,658	0,04	3,6	2,7863	250,767	0,144	0,0016	12,96		65	6321,16	198		65	6321,16	198		
22	71,213	0,04	4	2,84851	284,851	0,16	0,0016	16	ΔB1=	3,63	378,119	10,89		3,63	378,119	10,89		
23	73,728	0,045	2	3,31776	147,456	0,09	0,00203	4		198	19094,7	624,8		198	19094,7	624,8		
24	74,707	0,045	2,4	3,36182	179,297	0,108	0,00203	5,76	ΔB1=	33601,5								
25	75,859	0,045	2,8	3,41366	212,406	0,126	0,00203	7,84										
26	77,203	0,045	3,2	3,47414	247,05	0,144	0,00203	10,24										
27	78,720	0,045	3,6	3,5424	283,392	0,162	0,00203	12,96		65	3,63	6321,16		65	3,63	6321,16		
28	80,410	0,045	4	3,61843	321,338	0,18	0,00203	16	ΔB2=	3,63	0,21615	378,119		3,63	0,21615	378,119		
29	82,349	0,05	2	4,11744	164,698	0,1	0,0025	4		198	10,89	19094,7		198	10,89	19094,7		
30	83,443	0,05	2,4	4,17216	200,264	0,12	0,0025	5,76										
31	84,768	0,05	2,8	4,2384	237,35	0,14	0,0025	7,84	ΔB2=	133,281								
32	86,266	0,05	3,2	4,31328	276,05	0,16	0,0025	10,24										
33	87,974	0,05	3,6	4,39872	316,708	0,18	0,0025	12,96										
34	89,894	0,05	4	4,49472	359,578	0,2	0,0025	16	B0=	-36,3661								
35	91,123	0,055	2	5,01178	182,246	0,1	0,00303	4	B1=	1966,98								
36	92,362	0,055	2,4	5,07936	221,645	0,132	0,00303	5,76	B2=	7,80205								
37	93,830	0,055	2,8	5,16067	262,725	0,154	0,00303	7,84	Уравнение регрессии									
38	95,520	0,055	3,2	5,2536	305,664	0,176	0,00303	10,24	y=1866,98B1+7,8B2-36,37									

«»»

ЭкспериментальныйСерийныйУглы

Готово

пуск

* 17 - Входные ...

Total Commander 5.0...

Аннотации дисципл...

Документ1 - Microso...

Эксперимент Расчет...

RU

14:55

Microsoft Excel - Теоретический Расчет тягового сопротивления методом наименьших квадратов.xls																
Q38																
1	Результаты вычислений тягового сопротивления перемещению серийного сошника															
2																
3	У	x1	x2	yx1	yx2	x1x2	x1,2	x2,2		Полученное уравнение системы						
4	Тяговое сопротивление, Н	Глубина хода сошника, м	Скорость движения, м/с							65B0+3,63B1+198B2=6073,24						
5	42,92	0,03	2	1,2676	85,84	0,06	0,0009	4		3,63B0+0,21615B1+10,89B2=365,3037						
6	43,56	0,03	2,4	1,3068	104,544	0,072	0,0009	5,76		198B0+10,89B1+624,8B2=18362,3						
7	44,3	0,03	2,8	1,329	124,04	0,084	0,0009	7,84		Метод Крамера						
8	45,08	0,03	3,2	1,3524	144,256	0,096	0,0009	10,24								
9	46,16	0,03	3,6	1,3848	166,176	0,108	0,0009	12,96								
10	47,26	0,03	4	1,4178	189,04	0,12	0,0009	16								
11	51,24	0,035	2	1,7934	102,48	0,07	0,00123	4								
12	52,02	0,035	2,4	1,8207	124,848	0,084	0,00123	5,76								
13	52,92	0,035	2,8	1,8522	146,176	0,098	0,00123	7,84								
14	53,94	0,035	3,2	1,8879	172,608	0,112	0,00123	10,24								
15	55,14	0,035	3,6	1,9299	198,504	0,126	0,00123	12,96								
16	56,44	0,035	4	1,9754	225,76	0,14	0,00123	16								
17	59,8	0,04	2	2,392	119,6	0,08	0,0016	4								
18	60,7	0,04	2,4	2,428	145,68	0,096	0,0016	5,76								
19	61,76	0,04	2,8	2,4704	172,928	0,112	0,0016	7,84								
20	62,98	0,04	3,2	2,5182	200,576	0,128	0,0016	10,24								
21	64,36	0,04	3,6	2,5744	231,696	0,144	0,0016	12,96								
22	65,88	0,04	4	2,6352	263,52	0,16	0,0016	16								
23	68,6	0,045	2	3,087	137,2	0,09	0,00203	4								
24	69,62	0,045	2,4	3,1329	167,088	0,108	0,00203	5,76								
25	70,82	0,045	2,8	3,1869	198,296	0,126	0,00203	7,84								
26	72,22	0,045	3,2	3,2499	231,104	0,144	0,00203	10,24								
27	73,8	0,045	3,6	3,321	265,68	0,162	0,00203	12,96								
28	75,66	0,045	4	3,4002	302,24	0,18	0,00203	16								
29	77,58	0,05	2	3,879	155,16	0,1	0,0025	4								
30	78,72	0,05	2,4	3,936	188,928	0,12	0,0025	5,76								
31	80,1	0,05	2,8	4,005	224,28	0,14	0,0025	7,84								
32	81,66	0,05	3,2	4,083	261,312	0,16	0,0025	10,24								
33	83,44	0,05	3,6	4,172	300,384	0,18	0,0025	12,96								
34	85,44	0,05	4	4,272	341,76	0,2	0,0025	16								
35	86,72	0,055	2	4,7696	173,44	0,11	0,00303	4								
36	89	0,055	2,4	4,84	211,2	0,132	0,00303	5,76								
37	89,54	0,055	2,8	4,9247	250,712	0,154	0,00303	7,84								
38	91,3	0,055	3,2	5,0215	292,16	0,176	0,00303	10,24								
Готово										СРЛ						

Microsoft Excel - Теоретический Расчет тягового сопротивления методом наименьших квадратов.xls																
B10																
1	Результаты вычислений тягового сопротивления перемещению экспериментального сошника															
2																
3	У	x1	x2	yx1	yx2	x1x2	x1,2	x2,2		Полученное уравнение системы						
4	Тяговое сопротивление, Н	Глубина хода сошника, м	Скорость движения, м/с							65B0+3,63B1+198B2=6584,54						
5	51,12	0,03	2	1,5336	102,24	0,06	0,0009	4		3,63B0+0,21615B1+10,89B2=393,8737						
6	51,76	0,03	2,4	1,5528	124,224	0,072	0,0009	5,76		198B0+10,89B1+624,8B2=19890,3						
7	52,5	0,03	2,8	1,575	147,04	0,084	0,0009	7,84		Метод Крамера						
8	53,28	0,03	3,2	1,5984	170,496	0,096	0,0009	10,24								
9	54,36	0,03	3,6	1,6308	195,696	0,108	0,0009	12,96								
10	55,48	0,035	2	1,6638	121,84	0,07	0,0009	4								
11	59,44	0,035	2,4	2,0804	118,88	0,07	0,00123	4								
12	60,22	0,035	2,8	2,1077	144,528	0,084	0,00123	5,76								
13	61,12	0,035	3,2	2,1392	171,136	0,098	0,00123	7,84								
14	62,14	0,035	3,6	2,1749	198,848	0,112	0,00123	10,24								
15	63,34	0,035	4	2,2169	226,024	0,126	0,00123	12,96								
16	64,64	0,035	4	2,2624	258,56	0,14	0,00123	16								
17	68	0,04	2	2,72	136	0,08	0,0016	4								
18	68,9	0,04	2,4	2,756	165,36	0,096	0,0016	5,76								
19	69,96	0,04	2,8	2,7984	195,888	0,112	0,0016	7,84								
20	71,18	0,04	3,2	2,8472	227,776	0,128	0,0016	10,24								
21	72,56	0,04	3,6	2,9024	261,216	0,144	0,0016	12,96								
22	74,18	0,04	4	2,9672	296,72	0,16	0,0016	16								
23	76,8	0,045	2	3,456	153,6	0,09	0,00203	4								
24	77,82	0,045	2,4	3,5019	186,768	0,108	0,00203	5,76								
25	79,02	0,045	2,8	3,5559	221,256	0,126	0,00203	7,84								
26	80,42	0,045	3,2	3,6189	257,344	0,144	0,00203	10,24								
27	82	0,045	3,6	3,69	295,2	0,162	0,00203	12,96								
28	83,76	0,045	4	3,7692	335,04	0,18	0,00203	16								
29	85,78	0,05	2	4,289	171,56	0,1	0,0025	4								
30	86,92	0,05	2,4	4,346	208,608	0,12	0,0025	5,76								
31	88,3	0,05	2,8	4,415	247,24	0,14	0,0025	7,84								
32	89,86	0,05	3,2	4,493	287,552	0,16	0,0025	10,24								
33	91,64	0,05	3,6	4,582	329,904	0,18	0,0025	12,96								
34	93,64	0,05	4	4,682	374,56	0,2	0,0025	16								
35	94,92	0,055	2	5,2206	189,84	0,11	0,00303	4								
36	96,2	0,055	2,4	5,291	230,88	0,132	0,00303	5,76								
37	97,74	0,055	2,8	5,3757	273,672	0,154	0,00303	7,84								
38	99,5	0,055	3,2	5,4725	318,4	0,176	0,00303	10,24								
Готово										СРЛ						

Қосымша Ғ
(анықтамалық)

Үйкеліс бұрыштарын анықтау нәтижелері

Кесте Ғ. 1- Үйкеліс беттерінің үйкеліс бұрыштары

Үйкеліс беттері	Үйкеліс бұрышы φ_1	Үйкеліс бұрышы φ_2	Үйкеліс бұрышы φ_3	Үйкеліс бұрышының орташа мәні $\bar{\varphi}$
1	2	3	4	5
1. Болат-саздауыт топырағы				
1	25,0	25,5	26,0	
2	24,5	25,0	25,5	
3	25,0	25,5	25,5	
4	24,0	25,5	26,0	
5	24,0	24,5	26,0	
орташа	24,5	25,2	25,8	25,16
2. Болат-құмдауыт топырағы				
1	22,0	23,5	24,5	
2	22,5	23,0	24,0	
3	23,0	23,7	24,7	
4	23,5	24,0	24,2	
5	22,3	23,5	23,8	
орташа	22,6	23,4	24,2	23,40
3. Күздік бидай- болат				
1	19,5	21,0	20,0	
2	18,1	21,4	20,3	
3	19,7	21,3	20,4	
4	18,3	21,5	21,2	
5	18,7	21,5	20,8	
орташа	18,86	21,34	20,54	20,25
4. Жаздық бидай- болат				
1	22,0	22,0	23,5	
2	22,5	22,4	23,7	
3	21,8	21,9	23,7	
4	22,2	22,1	23,9	
5	21,8	22,7	23,8	
орташа	22,06	22,22	23,72	22,66

Ғ.1-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5
5. Арпа-болат				
1	22,0	23,0	22,5	
2	21,5	22,5	22,0	
3	21,3	23,2	22,2	
4	22,1	23,4	22,5	
5	22,4	22,5	22,7	
орташа	21,86	22,92	22,38	22,38
6. Жаздық бидай-топырақ				
1	30,0	34,3	33,2	
2	31,8	31,6	32,4	
3	31,7	31,2	30,6	
4	30,5	30,8	30,2	
5	32,2	34,0	35,0	
орташа	31,24	32,38	32,28	31,97
7. Күздік бидай-топырақ				
1	32,0	32,3	32,6	
2	32,8	32,6	32,4	
3	32,7	32,2	33,0	
4	32,5	32,8	32,2	
5	32,3	33,0	33,0	
орташа	32,46	32,58	32,64	32,56
8. Арпа-топырақ				
1	31,1	32,0	31,6	
2	31,8	31,6	31,3	
3	31,0	31,2	32,0	
4	31,4	31,2	31,2	
5	31,3	31,0	31,7	
орташа	31,32	31,40	31,56	31,42

Ғылыми басылым

Сарсенов Амангельды Естаевич

PhD, доцент м.а.

**ҚАТАРЛАП СЕБУДІҢ ЖЕТІЛДІРІЛГЕН
ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСІ**

МОНОГРАФИЯ

13.12.2024 ж. басуға қол қойылды
Пішіні 60x84 1/4. Офсетті қағаз 80 м/г
Көлемі 10 б.т. Тапсырыс №245
Таралымы 500 дана

*Дайын түпнұсқасының сапасына
толық сәйкестікте басылды*

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан
аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ
090009, Орал қ., Жәңгір хан көшесі, 51