



ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ
Инженерный факультет

Кафедра «Механизация технологических процессов в АПК»



Выпускная квалификационная работа на тему:

«Повышение эффективности посева зерновых культур
совершенствованием сошников сеялки СЗ-6»

Выполнил - студент группы 20.350306.1М.О

Шехватов Ю.И.

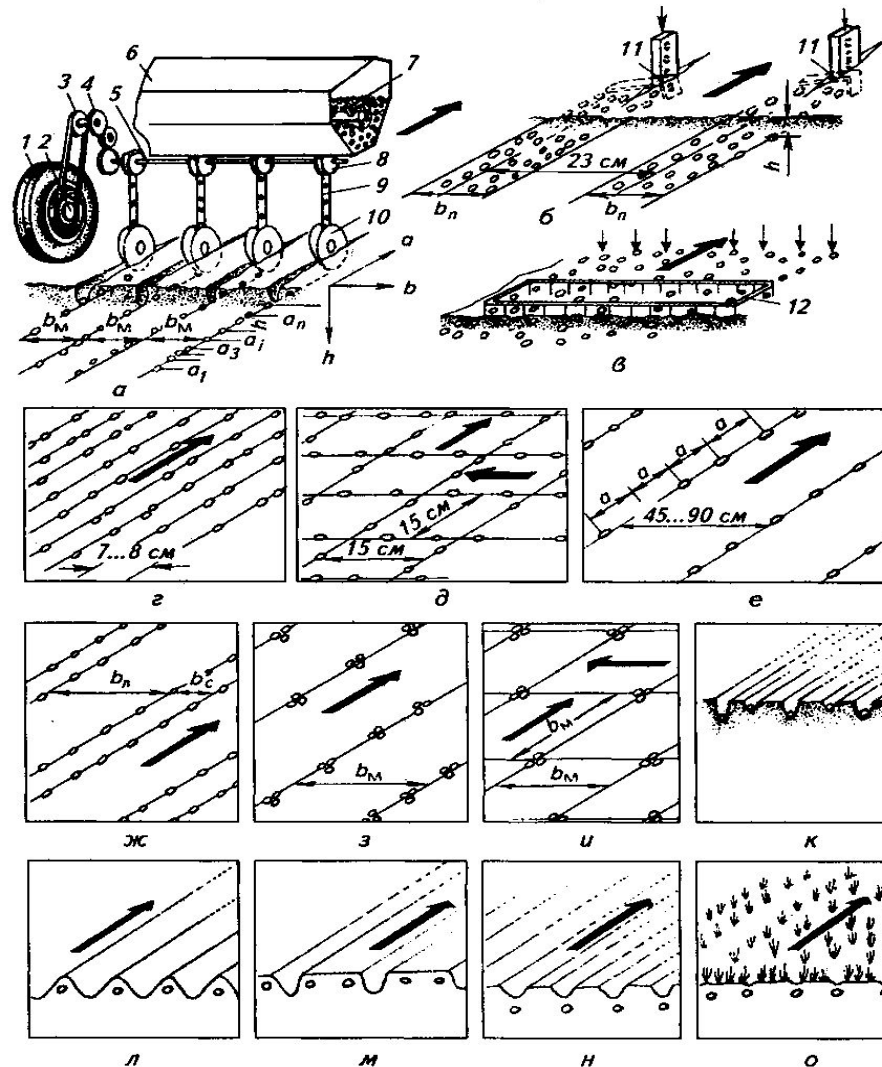
Руководитель – к.т.н., доцент Хорев П.Н.

Слайд №2 Цель и задачи выпускной квалификационной работы

Целью выпускной квалификационной работы является повышение эффективности посева семян зерновых культур укладкой и вдавливанием семян в дно борозды.

Задачи выпускной квалификационной работы:

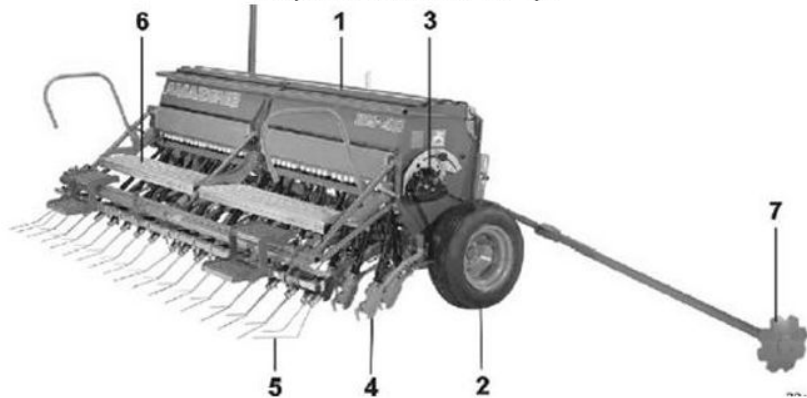
1. Провести анализ современного состояния вопроса посева семян сельскохозяйственных культур.
2. Обосновать и предложить мероприятия по модернизации сошников зерновой сеялки СЗ-6, произвести обоснование и расчет его параметров.
3. Произвести расчет операционно-технологической карты на операцию посев, выполняемую модернизированной сеялкой СЗ-6М в агрегате с трактором МТЗ-1221.
4. Произвести оценку экономической эффективности модернизации сошников сеялки СЗ-6.



Способы посева и посадки: а — рядовой обычный; полосовой; в — разбросной; г — узкорядный; д — перекрестный; е — широкорядный и пунктирный; ж — ленточный; з — гнездовой; и — квадратно-гнездовой; к — комбинированный; л — посев в гребень; м — посев в грядку; н — посев в борозды; о — посев по стерне; 1 — колесо; 2, 3 — звездочки; редуктор; 5 — вал; 6 — бункер; 7 — ворошитель; высеваящий аппарат; 9 — семяпровод; 10 — сошник; 11 — па-



Общий вид сеялки СЗ-5,4



Общий вид сеялки Amazone – D9: 1 – семенной бункер; 2 – колесо опорно-приводное; 3 – вариатор привода вывающей системы; 4 – сошники; 5 – загортач; 6 – доска подножная; 7 – маркеры



Общий вид сеялки Gaspardo Mega 6: 1 – сошник двухдисковый; 2 – семенной ящик; 3 – маркер; 4 – подножная доска; 5 – загортач



Общий вид сеялки John Deere-455: 1 – сошник двухдисковый; 2 – каток прикатывающий; 3 – подножная доска; 4 – семенной ящик; 5 – колесо опорное



Универсальная пневматическая сеялка С-6ПМ1



Универсальная пневматическая сеялка С-6ПМ3



Универсальная пневматическая сеялка СПУ-6



Зерновая пневматическая сеялка VT1-Agri 3200A



Пневматическая сеялка Lemken Solitair 9



Зерновая пневматическая сеялка Gaspardo Pinta



Пневматическая зерновая сеялка Sfoglia Karra SP



Пневматическая посевная комбинация Megaseed



Стерневой посевной комплекс «Иртыш-10»



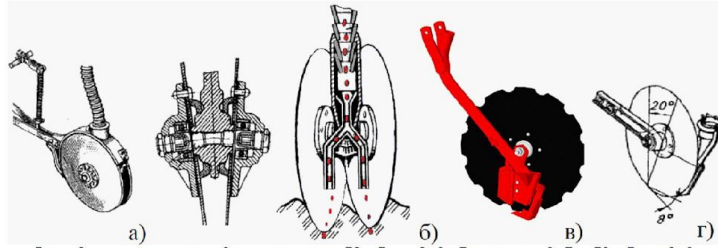
Агрегат комбинированный посевной многофункциональный АКПМ-6



Посевной комплекс «ALCOR 10»



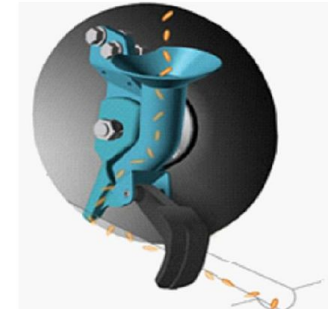
Посевной комплекс ПК-9,7 «Кузбасс»



Дисковые сошники зерновых сеялок: а – двухдисковый односторонний; б – двухдисковый двухсторонний (укорядный); в – однодисковый килевидный; г – однодисковый односторонний



Двухдисковый сошник с прикатывающим роликом сеялки Lemken



Однодисковый нарельниковый сошник сеялки фирмы Sulz



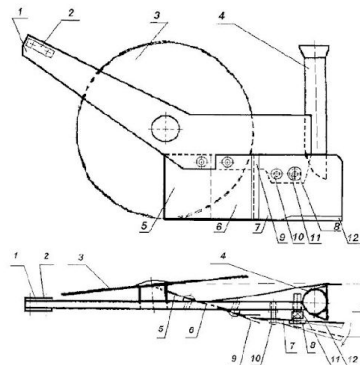
Сошники-уплотнители системы PasTeC сеялки Amazone



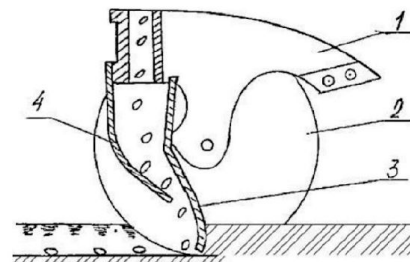
Однодисковый сошник системы Rotek сеялки Amazone



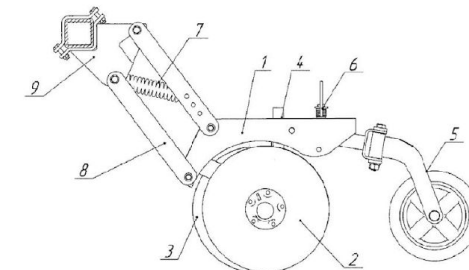
Сошниковые секции системы TurboDisc с копирующе-прикатывающими катками сеялок Horsch



Однодисково-анкерный сошник по патенту РФ №2615347: 1 – корпус; 2 – узел крепления; 3 – диск плоский; 4 – семятокопроводитель; 5 – анкер-ложкообразователь; 6 – боковина; 7 – хвостовая часть; 8 – распорно-фиксирующее устройство; 9 – паз; 10 – ограничитель-направитель; 11 – элемент амортизирующий; 12 – нож подрезной



Сошник для посева зерновых культур по патенту РФ №24,27124: 1 – корпус; 2 – диски; 3 – профилообразователь семенного ложа; 4 – рассеиватель семян



Дисковый сошник по патенту РФ №96721: 1 – корпус; 2 – диск; 3 – трубка для семян; 4 – опорно-прикатывающее колеса; 5 – фиксатор; 6 – пружина; 7 – навеска параллелограмная; 8 – кронштейн

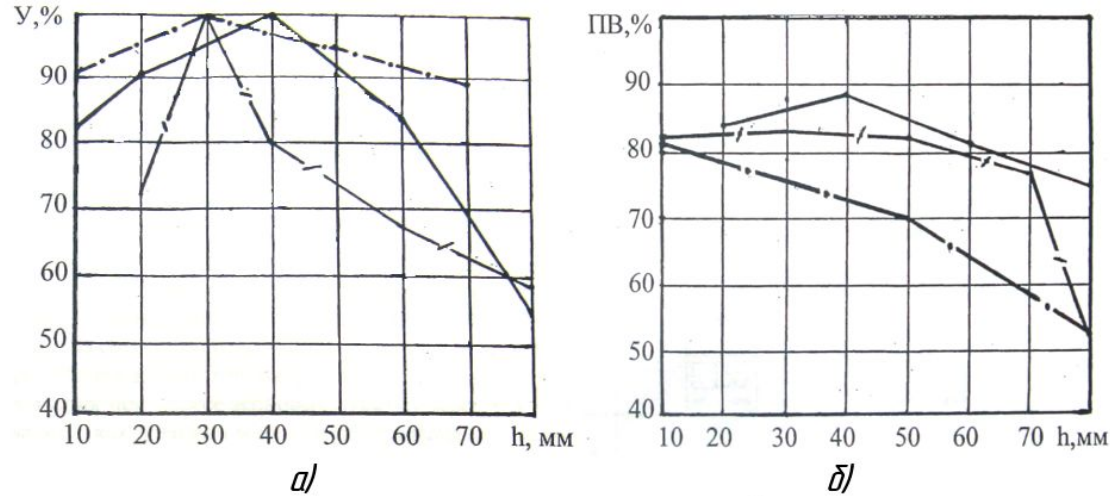
Для обоснования возможности применения модернизированных сошников зерновой сеялки СЗ-6 была разработана программа теоретических и экспериментальных исследований, которая включала в себя:

- изучение агротехнических требований, предъявляемых к посеву семян зерновых;

– анализ результатов исследований по выявлению влияния качества посева семян на урожайность культур;

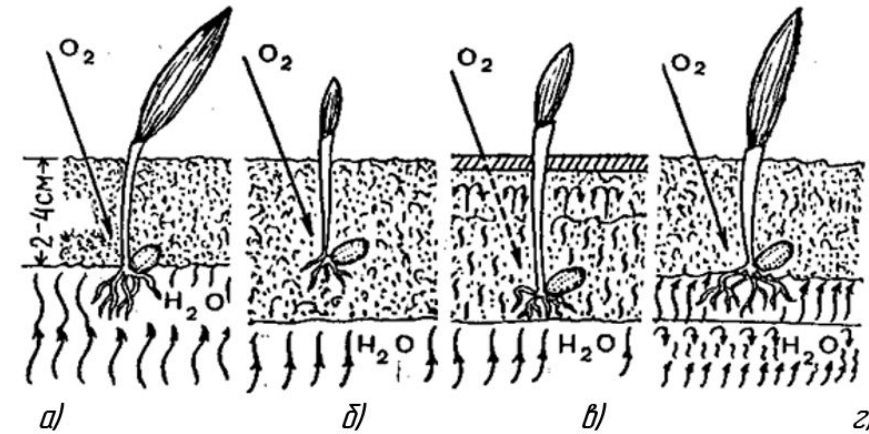
- теоретическое обоснование рациональных конструктивных и геометрических параметров прижимной пластины модернизированного сошника;

– определение взаимосвязи статического давления прижимной пластины сошника на дно бороздки с сопротивлением перемещению рабочего органа.



--- тритикалле; -•- - озимая рожь; - / - озимая пшеница

Зависимость урожайности $У$ зерновых культур от глубины заделки семян h (а) и зависимости полевой всхожести $ПВ$ зерновых культур от глубины заделки семян h (б)



Варианты формирования посевного слоя почвы: а - предпосевная обработка почвы на глубину заделки семян или восстановление капиллярного тока влаги к семенам при образовании посевной бороздки сошниками; б - предпосевная обработка почвы на глубину 8-10 см и сев в рыхлый слой; в - то же, что и б, плюс послепосевное прикатывание; г - создание уплотненного слоя на пути движения парообразной влаги на глубине заделки семян

Влияние глубины заделки семян
сельскохозяйственных культур на их урожайность, %

Глубина заделки семян, мм	Урожайность, %		
	Тритикале	Озимая рожь	Озимая пшеница
10	83	91	55
20	90	96	72
30	95	100	100
40	100	97	80
50	92	95	74
60	84	92	67
70	69	89	63
80	55	85	58

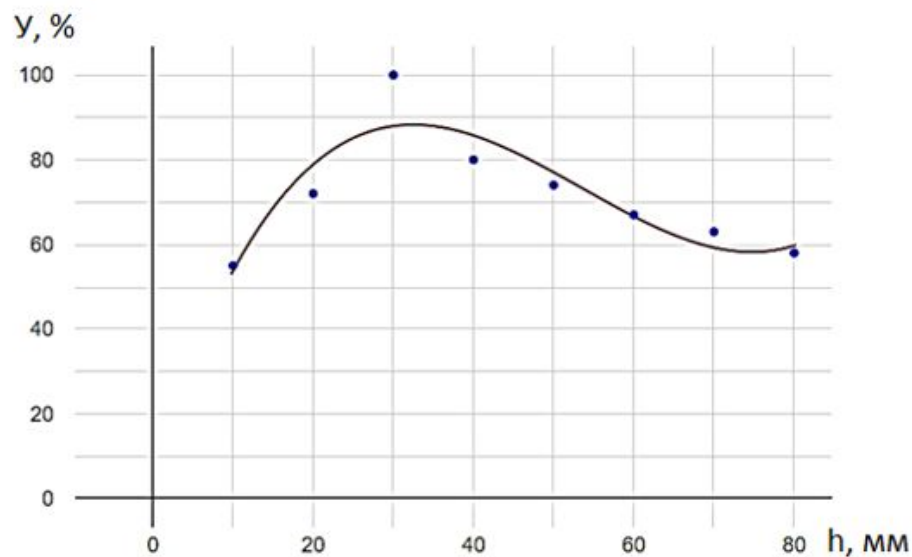


Диаграмма рассеяния данных и график уравнения регрессии

Исходные данные

i	1	2	3	4	5	6	7	8
x_i	10	20	30	40	50	60	70	80
y_i	55	72	100	80	74	67	63	58

Искомое уравнение кубической регрессии имеет вид:

$$\hat{y} = 0.0008x^3 - 0.1279x^2 + 5.7912x + 7.8571.$$

Значение вспомогательных величин

i	x_i	y_i	\hat{y}_i	$y_i - \bar{y}$	$(y_i - \bar{y})^2$	ε_i	ε_i^2	A_i	$\Delta\varepsilon_i$	$(\Delta\varepsilon_i)^2$
1	10	55	53.7727	-16.125	260.0156	1.2273	1.5062	0.0223	—	—
2	20	72	78.8766	0.875	0.7656	-6.8766	47.2879	0.0955	-8.1039	65.6731
3	30	100	87.9416	28.875	833.7656	12.0584	145.406	0.1206	18.9351	358.5367
4	40	80	85.7403	8.875	78.7656	-5.7403	32.9506	0.0718	-17.7987	316.7938
5	50	74	77.0455	2.875	8.2656	-3.0455	9.2748	0.0412	2.6948	7.262
6	60	67	66.6299	-4.125	17.0156	0.3701	0.137	0.0055	3.4156	11.6662
7	70	63	59.2662	-8.125	66.0156	3.7338	13.941	0.0593	3.3636	11.314
8	80	58	59.7273	-13.125	172.2656	-1.7273	2.9835	0.0298	-5.461	29.8229
Σ	—	—	—	—	1436.875	—	253.487	0.4459	—	801.0688

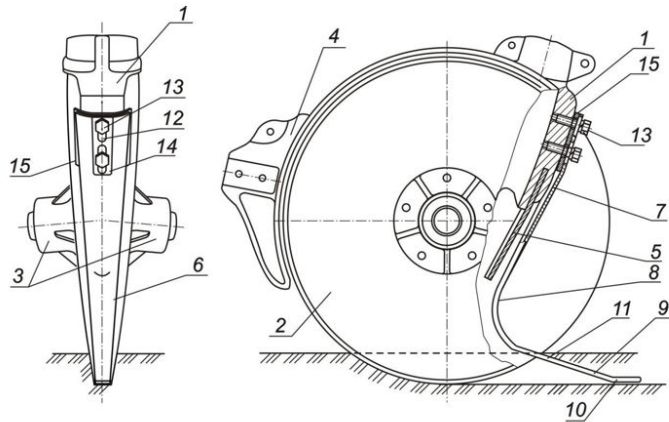
Индекс корреляции: $R = \sqrt{1 - \frac{\sum(y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum(y_i - \bar{y})^2}} = \sqrt{1 - \frac{253.487}{1436.875}} \approx 0.9075;$

Индекс детерминации: $R^2 = 0.9075^2 \approx 0.8236;$

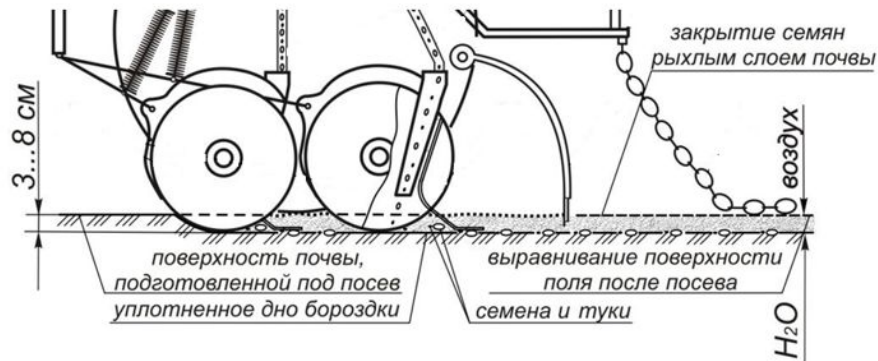
Средняя ошибка аппроксимации: $\bar{A} = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \cdot 100\% = \frac{0.4459}{8} \cdot 100\% \approx 5.5736\%.$

$F_{\text{tabl}} = F(\alpha, k_1, k_2) = F(0.05, 3, 4) \approx 6.5914;$

F-критерии Фишера: $F_{\text{факт}} = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot \frac{k_2}{k_1} = \frac{0.8236}{1 - 0.8236} \cdot \frac{4}{3} \approx 6.2246;$



Усовершенствованный сошник: 1 – корпус; 2 – диск плоский; 3 – корпус подшипника; 4 – кронштейн поводка; 5 – направлятель семян; 6 – пластина прижимная; 7 – верхняя часть пластины; 8 – криволинейный участок пластины; 9 – деформатор; 10 – хвостовик горизонтальный; 11 – наклонный участок; 12 – отверстие; 13 – болты крепления; 14 – площадка; 15 – чистик



Технологическая схема зерновой сеялки с усовершенствованными двухдисковым сошниками

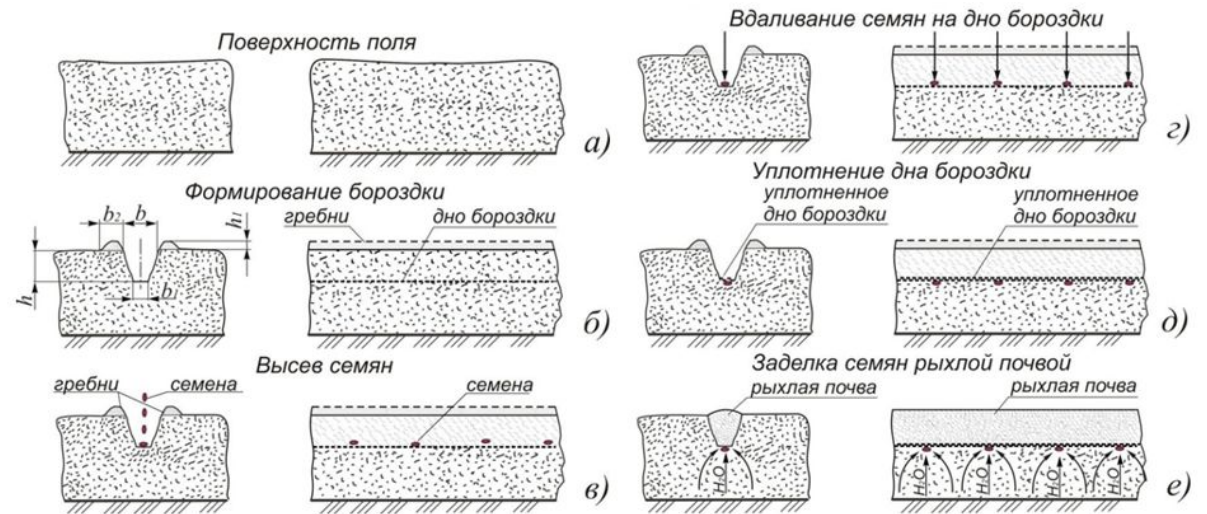


Схема технологического процесса рядового посева сеялкой с предлагаемым сошником: а – поверхность поля, подготовленная под посев; б – формирование бороздки; в – высев семян; г – вдавливание семян на дно бороздки; д – уплотнение дна бороздки; е – заделка семян рыхлой почвой

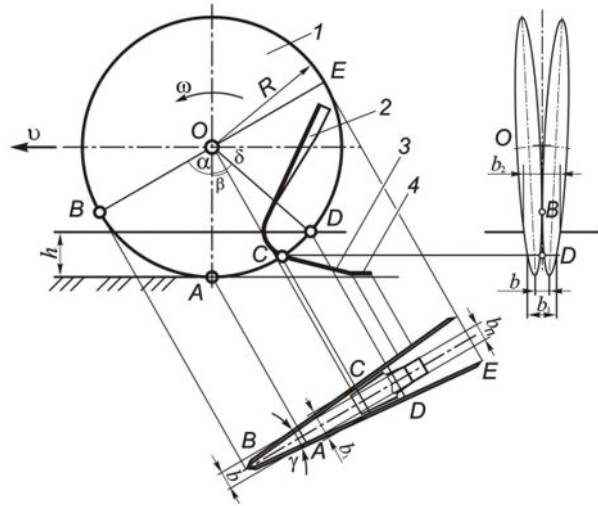
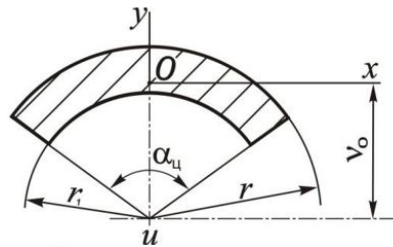
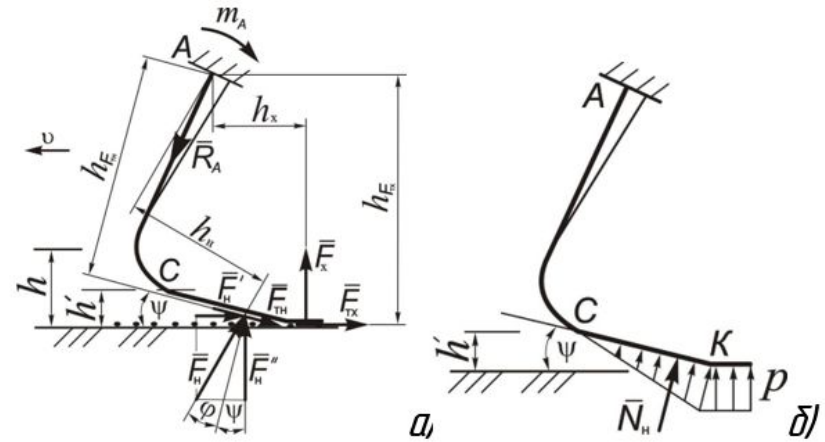


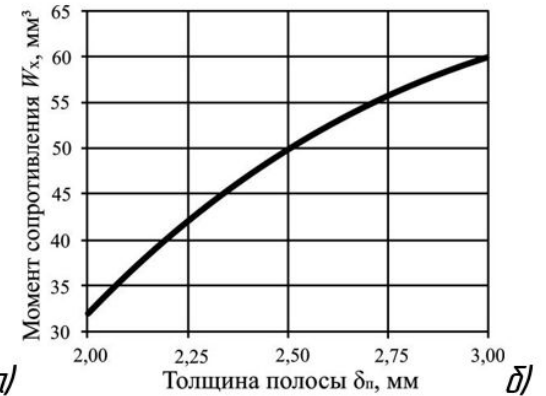
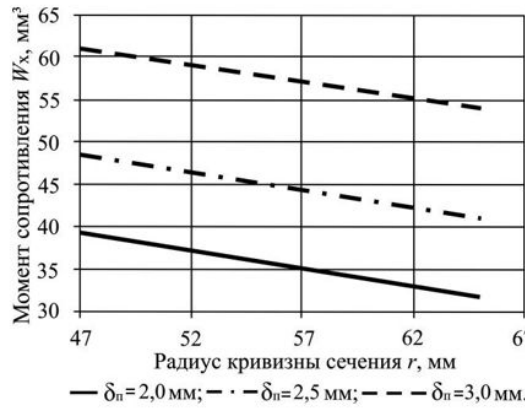
Схема дискового сошника с прижимной пластиной:
1 – диски 2 – прижимная пластина 3 – деформатор 4 – хвостовик



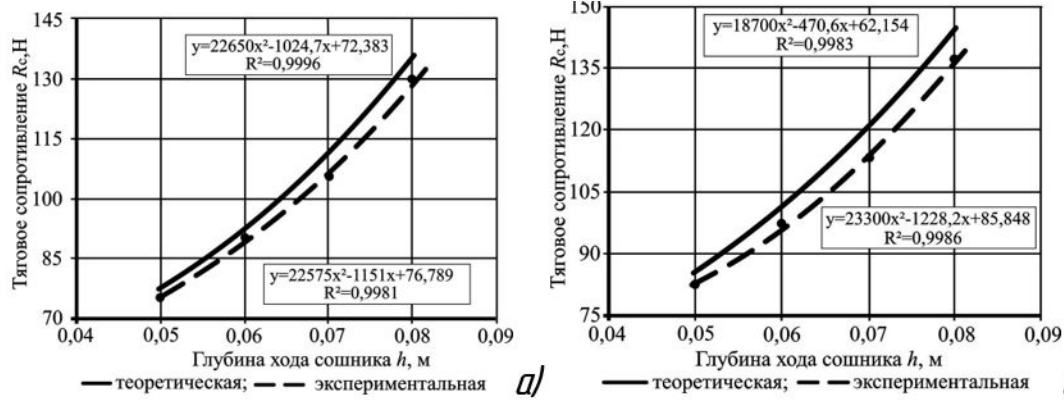
Расчетная схема к определению момента инерции сечения прижимной пластины: v_0 – расстояние от центра описанной и вписанной окружностей до центра тяжести; u – центр описанной и вписанной окружностей



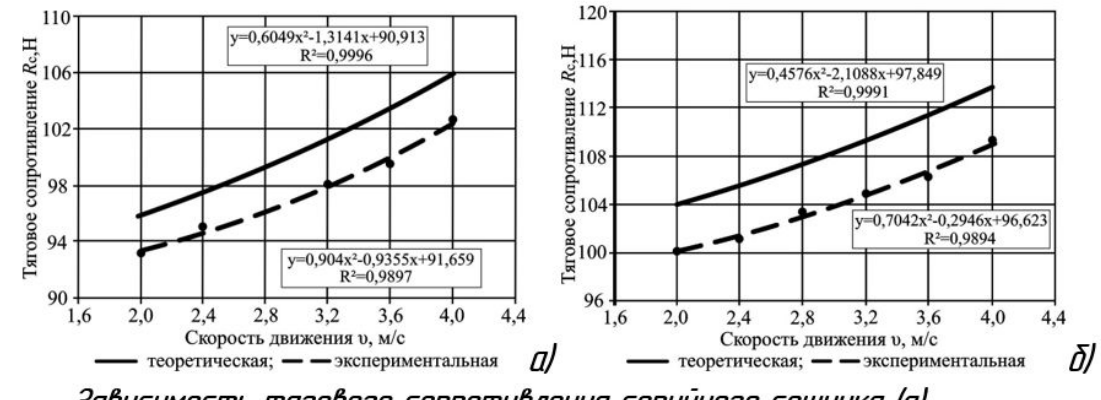
Силы, действующие на прижимную пластину:
а – общая схема сил; б – давление почвы на пластину



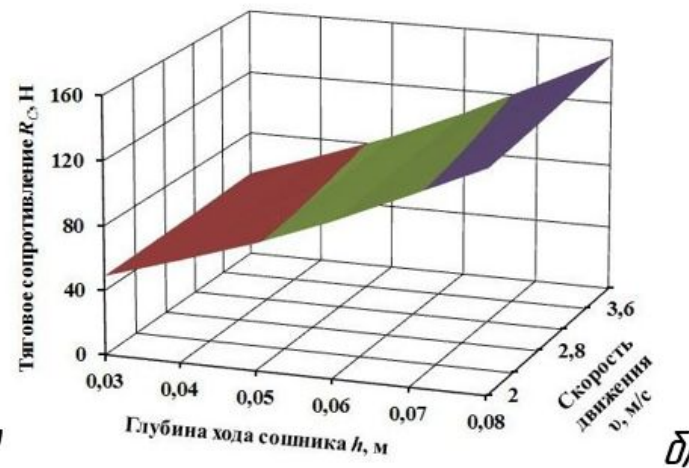
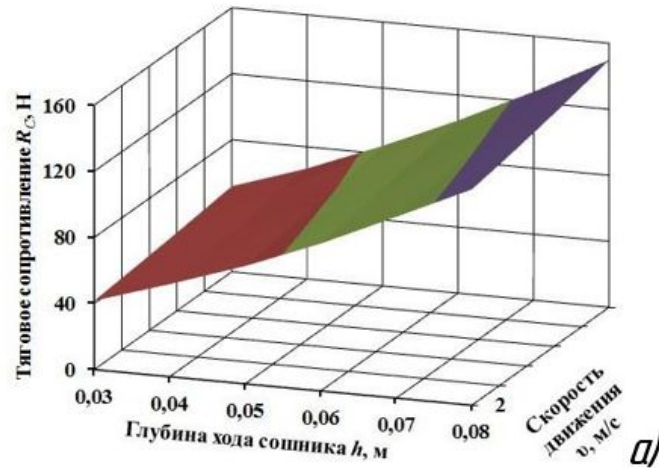
Зависимость момента сопротивления сечения пластины от геометрических параметров: а – радиуса кривизны r ; б – толщины δ_n



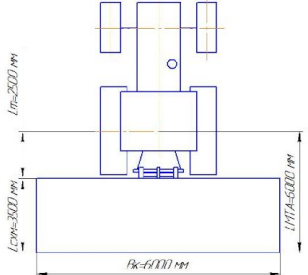


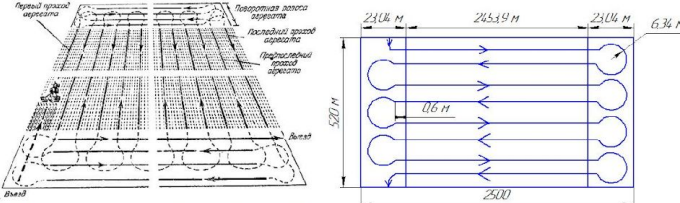
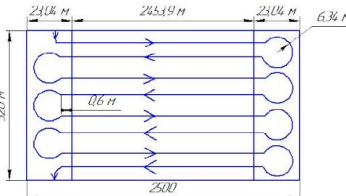

Зависимость тягового сопротивления серийного сошника (а) и усовершенствованного сошника (б) от глубины хода сошника ($v = 2,0$ м/с)



Зависимость тягового сопротивления серийного сошника (а) и усовершенствованного сошника (б) от скорости движения ($h = 0,06$ м)



Экспериментальная зависимость тягового сопротивления серийного сошника (а) и усовершенствованного сошника (б)

Наименование показателей	Значение	Рисунок, схема
1. Условия работы - площадь поля, га - длина гона, м - средний уклон местности, град - удельное сопротивление почвы, кН/м	130 2500 3 1,5	 <p>Рис 1. Схема агрегата</p>
2. Агротехнические требования - норма высева, кг/га - глубина посева, см - скорость посева, км/ч	160..250 4..6 6..11	 <p>Рис 2. MT3-1221</p>
3. Состав агрегата и подготовка его к работе -энергосредство -сельхозмашина -количество сельхозмашин Трактор для посева агрегата готовят в таком же порядке и последовательности, как и для операции предпосевной обработки почвы, ширину колеи устанавливают равной 1750 мм. На навеску устанавливают автоматическую сцепку СА-1. Автосцепку соединяют с навесным устройством трактора через пальцы рамки с концами пробных тяг, с планками через палец с центральной тягой. С сеялкой автосцепку соединяют с помощью замка, установленного на ней. Устанавливают независимый привод ВОМ и частоту вращения 1000 об/мин. На передние колеса монтируются штатные грузы, а передний ведущий мост догружается штатным балластом. Навешивают сеялку на трактор, после чего соединяют карданным валом редуктор приводного колеса с высевающим аппаратом, отпускают хомут крепления трубы транспортной рамы, вынимают фиксатор, поворачивают транспортную раму на 180° и фиксируют в этом положении. Затем транспортная рама отсоединяется от сеялки. Регулируют верхнюю тягу механизма навески так, чтобы рама сеялки была установлена горизонтально. Соединяют вал механизма привода вентилятора с валом отбора мощности трактора, обращая внимание на то, чтобы риска на карданном валу передачи не заходила во втулку, так как это может привести к аварии. После настройки на требуемый режим работы производится регулировка нормы высева. Для этого необходимо установить дозирующую шкалу с учетом вида высеваемой культуры.	MT3-1221 СЗ-6М 1	 <p>Рис 3. Модернизированная сеялка СЗ-6М</p>
4. Подготовка и разбивка поля - ширина поворотных полос, м - способ движения агрегата - коэффициент рабочих ходов	23,04 челночный 0,97	 <p>Рис 4. Движение агрегата челночным способом</p>
5. Организация и показатели работы агрегата -рабочая скорость, км/ч -скорость на поворотах, км/ч -сменная производительность, га/смену -расход топлива на единицу работы, кг/га	9 6 27,3 4,7	 <p>Рис 5. Разбивка поля</p>
6. Контроль качества работы -отклонение нормы высева семян, % -отклонение глубины заделки семян, см (10 раз в смену вскрыть бороздки поперек направления движения сеялки на длине 10..12 м, над вскрытой бороздкой положить линейку 1 и другой линейкой 2 измерить расстояние от семян до горизонтально расположенной линейки 1). -отклонение стыковых междурядий, см (в 10..15 местах вскрыть почву до семян и измерить расстояние между рядками) -смежных проходов	1,5 0,5 2,0 5,0	 <p>Рис 6. Контроль качества посева</p>

ВКР017.15-05.27.01

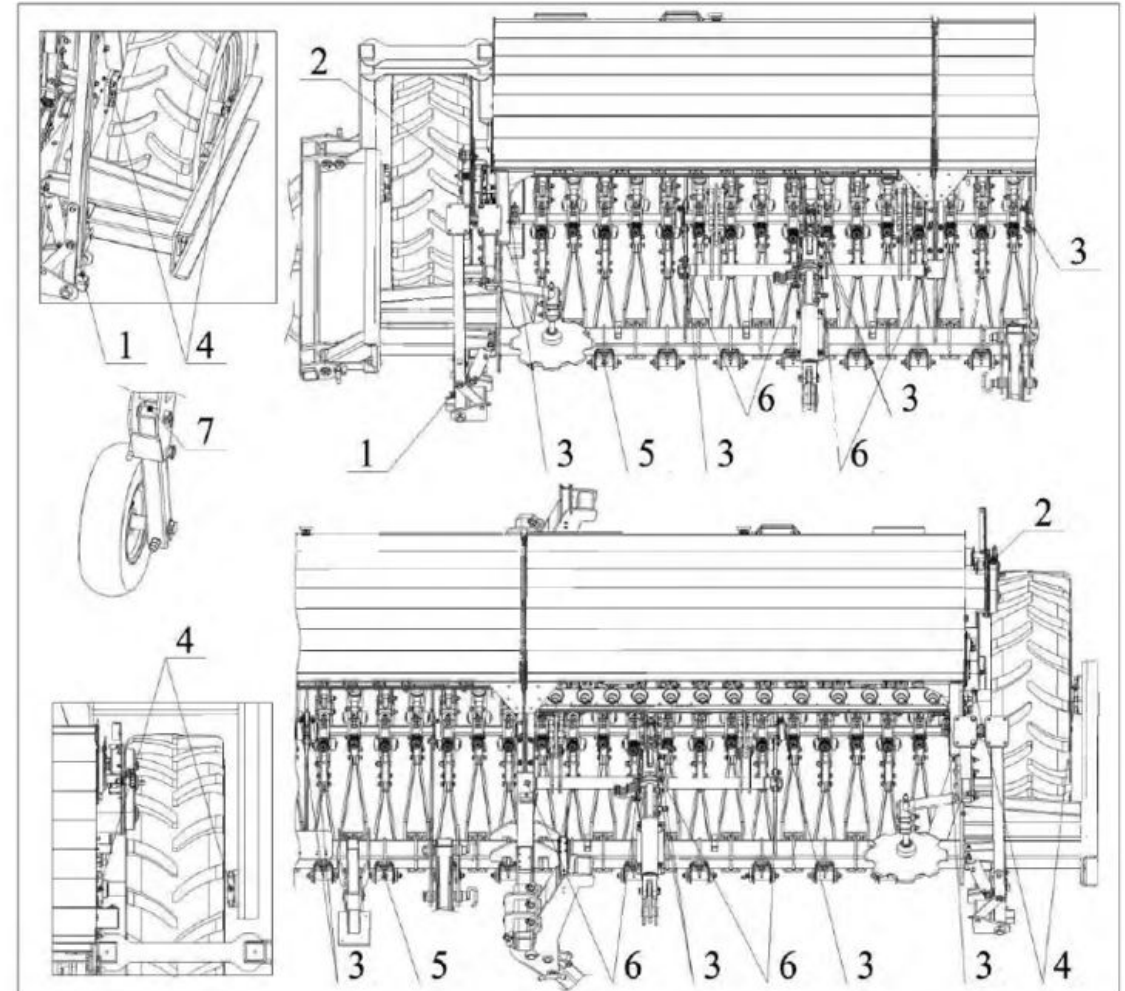
Исполн.	№ докум.	Изд.	Дата	Операционно-технологическая карта на посев озимой пшеницы	Лист	Кол-во	Кол-во
Проект	Исполн. В.И.				008.934.39		
Смет.	Машин. Т.И.				№8.32/С		
Контр.							
Смет. Т.И.	Машин. А.В.			Копирол	Формат	A1	

Виды и периодичность ТО согласно ГОСТ 20793-86

Виды технического обслуживания	Периодичность или срок постановки на ТО
Техническое обслуживание при эксплуатационной обкатке.	Один раз после расконсервации сеялки у потребителя.
Техническое обслуживание перед началом сезонной эксплуатации (ТО-Э).	Два раза в год – перед началом посевного сезона.
Ежесменное техническое обслуживание (ЕТО).	Через каждые 10 часов работы.
Техническое обслуживание при длительном хранении.	Два раза в год – после окончания посевного сезона.

Схема расположения и периодичность точек смазки

№	Наименование точек смазки	Марка смазочного материала	Кол-во точек	Объём ГСМ (литры)	Период (часов)
1	Маркер	Литол-24 ГОСТ 21150-87	2	0,05	30
2	Вариатор	Масло индустриальное И-12 (Газпромнефть)	2	2	5000
3	Опорные подшипники квадратного вала	Смазка Shell Gadus S2 V220AD 2	14	0,01	10
4	Опорные подшипники оси колеса	Литол-24 ГОСТ 21150-87	4	0,01	100
5	Оси поводков секций	Литол-24 ГОСТ 21150-87	40	0,01	10
6	Опорные подшипники промежуточного вала	Литол-24 ГОСТ 21150-87	8	0,01	10
7	Оси стоек транспортных колёс	Литол-24 ГОСТ 21150-87	2	0,01	30

*Расположение на сеялке точек смазки*

<i>Показатель</i>	<i>СЗ-6</i>	<i>СЗ-6М</i>
<i>Балансовая стоимость, тыс. руб.</i>	<i>690</i>	<i>798,36</i>
<i>в т.ч. затраты на модернизацию, тыс. руб.</i>	<i>-</i>	<i>108,36</i>
<i>Площадь возделывания озимой пшеницы, га</i>	<i>130</i>	<i>130</i>
<i>Эксплуатационные затраты на посев семян озимой пшеницы, тыс. руб.</i>	<i>52,12</i>	<i>58,85</i>
<i>Повышение эксплуатационных затрат, тыс. руб.</i>	<i>-</i>	<i>6,73</i>
<i>Урожайность озимой пшеницы, ц/га</i>	<i>45</i>	<i>45,9</i>
<i>Повышение урожайности, %</i>	<i>-</i>	<i>1</i>
<i>Валовый сбор зерна озимой пшеницы с поля 130 га, ц</i>	<i>5850</i>	<i>5967</i>
<i>Стоимость зерна озимой пшеницы, руб./ц.</i>	<i>1200</i>	<i>1200</i>
<i>Стоимость произведенной продукции, тыс. руб.</i>	<i>7020</i>	<i>7160</i>
<i>Дополнительная прибыль, тыс. руб.</i>	<i>-</i>	<i>133,3</i>
<i>Срок окупаемости дополнительных затрат, лет</i>	<i>-</i>	<i>0,8</i>

Слайд №18 Заключение

1. В результате проведенного анализа современного состояния вопроса посева семян сельскохозяйственных культур было установлено, что качеству посева следует уделять важное значение, поскольку наряду с качеством предпосевной обработки почвы качество посева семян являются решающими факторами, обеспечивающими высокую урожайность возделываемой культуры. Обзор зерновых пневматических сеялок позволил выявить их недостатки, связанные с несоответствием качественных показателей посева предъявляемым агротехническим требованиям касательно нормы высева семян и равномерности распределения семян по дну борозды и глубине заделки семян.

2. На основании проведенного анализа конструктивных особенностей сошниковых рабочих органов зерновых сеялок можно выделить несколько перспективных направлений их совершенствования: повышение точности распределения семян по дну борозды, повышение равномерности глубины заделки семян, снижение тягового сопротивления. С учетом агротехнических требований и обзора известных конструкций нами предложена модернизация сеялки СЗ-6 путем ее оснащения усовершенствованными дисковыми сошниками с прижимной пластиной, направленная на повышение эффективности посева семян путем проведения операции их вдавливания в почву. В результате вдавливания семян в дно бороздки с одновременным уплотнением почвы дно бороздки обеспечивается повышенный контакт семян с дном бороздки, равномерность размещения их по глубине и необходимый приток влаги к семенам из нижних слоев почвы, который способствует их быстрому прорастанию и появлению всходов, улучшению условий развития культурных растений. Конструкция модернизированного узла сошниковой группы позволяет заделывать на 15% больше высеваемых семян в слое почвы заданной глубины, сократить на 10...15% норму высева семян зерновых культур.

3. Результаты расчетов операционно-технологической карты на посев озимой пшеницы модернизированной сеялкой СЗ-6М говорят о высокой эффективности ее применения. Согласно рекомендаций завода-изготовителя, нами принят МТА МТЗ-1221+ СЗ-6М, работающий на 5-й передаче со скоростью 9 км/ч. Сменная производительность агрегата составляет 27,3 га/см., расход топлива на единицу работы составляет 4,7 кг/га.

4. На основании результатов расчетов показателей экономической эффективности модернизации сеялки СЗ-6 нами сделано заключение о высокой эффективности предлагаемых технических решений. Модернизация сеялки СЗ-6 приведет к повышению эффективности посева семян зерновых культур и росту урожайности на 1%. Величина дополнительных затрат на модернизацию сошниковых секций сеялки составляет 108,36 тыс. руб. С учетом увеличения эксплуатационных затрат модернизированной сеялки на 11,5% по сравнению с базовой машиной (6,73 тыс. руб. в денежном выражении), дополнительная прибыль от предлагаемых мероприятий составит 133,3 тыс. руб., срок окупаемости дополнительных затрат на модернизацию сеялки СЗ-6М составит 0,8 года.

Доклад окончен.
Спасибо за внимание.