

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**  
**Институт механизации и технического сервиса**  
Направление «Агроинженерия»  
Профиль «Технический сервис в АПК»  
Кафедра «Эксплуатация машин и оборудования»

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
**на соискание квалификации (степени) «бакалавр»**

Тема: «Совершенствование технологии возделывания зерновых культур с  
разработкой технологического комплекса для посева»

Шифр

ВКР. 35.03.06.350.17

Студент 2341с группы Файзрахманов И.И.  
подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент Валиев А.Р.  
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите  
(протокол №\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)

Зав. кафедрой профессор Абдрахманов Р.К.  
ученое звание подпись Ф.И.О.

**Казань – 2017 г.**

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**  
**Институт механизации и технического сервиса**  
**Кафедра «Эксплуатация машин и оборудования»**  
**Направление «Агроинженерия»**  
**Профиль «Технический сервис в АПК»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Р.К. Абдрахманов/

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**на выпускную квалификационную работу**

Студенту: Файзрахманову И.И.

Тема ВКР: «Совершенствование технологии возделывания зерновых культур с разработкой технологического комплекса для посева»

утверждена приказом по вузу от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР: 20 января 2017 г.
2. Исходные данные: материалы производственной эксплуатационной ремонтной практики, литература по теме ВКР, материалы, а также новые технические решения (А.С., патенты, статьи и др.).
3. Перечень подлежащих разработке вопросов  
Состояние вопроса по теме проектирования  
Технологическая часть  
Разработка технологического комплекса для посева  
Экономическое обоснование разрабатываемой установки
4. Перечень графических материалов  
Схема технологического комплекса посева зерновых  
Операционная карта на посев зерновых  
Сборочный чертеж разрабатываемой конструкции, детализовка  
Экономическая оценка

## 5. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Разработка технологического комплекса для посева	
Экономическое обоснование разрабатываемой установки	
Безопасность жизнедеятельности	
Охрана окружающей среды	

6. Дата выдачи задания 15 ноября 2016 года

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	<u>Состояние вопроса по теме проектирования</u>	20.12.2016 г.	
2	<u>Технологическая часть</u>	10.01.2017 г.	
3	<u>Разработка технологического комплекса для посева</u>	15.01.2017 г.	

Студент \_\_\_\_\_ (Файзрахманов И.И.)

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ (Валиев А.Р.)

## **Аннотация**

К выпускной квалификационной работе Файзрахманова И.И. на тему «Совершенствование технологии возделывания зерновых культур с разработкой технологического комплекса для посева».

Дипломный проект состоит из пояснительной записки на 59 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А 1.

Пояснительная записка состоит из введения, 3 разделов. Включает 16 таблиц и 12 рисунков. Список использованной литературы содержит 26 наименований.

В первом разделе проанализирован тематический обзор исследуемого вопроса. Во втором разделе рассмотрена технологическая часть работы.

В третьем разделе предложена модернизация сеялки СЗ-5,4, заключающаяся в укреплении рамы, и установки самоустанавливающиеся колес поворачиваются по ходу движения, что позволит, уменьшит неравномерность заделки семян и повысит маневренность при транспортировке. Приведен расчет конструкции, разработаны мероприятия по безопасности жизнедеятельности на производстве и мероприятия по безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях, разработаны мероприятия по экологической защите окружающей среды, а также экономические обоснования конструкции.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	8
1.1 Организация работ	8
1.2 Литературный обзор существующих известных конструкций	9
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	14
2.1 Расчёт состава и режимов работы агрегатов	14
2.2 Определение суточного темпа проведения работ	20
2.3 Расчёт необходимой часовой производительности агрегатов при организации работ по поточно-цикловому методу в две смены	20
2.4 Расчёт часовой производительности агрегатов	20
2.5 Определение количественного состава посевных звеньев	23
2.6 Расчёт длины вылета правого и левого маркера при движении посевных агрегатов челночным способом	24
2.7 Выбор средства механизации для подготовки семян, их погрузки и транспортировки к месту посева	25
2.8 Выбор средств механизации погрузки, измельчения и транспортировки минеральных удобрений	29
3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ	32
3.1 Обоснование необходимости разработки	32
3.2 Предлагаемая конструкция сеялки	32
3.3 Расчет конструктивных параметров	33
3.4 Разработка технологической карты на посев зерновых культур	37
3.5 Условия работы	38
3.6 Агротехнические требования	39
3.7 Комплектование и подготовка агрегата к работе	39
3.8 Подготовка поля к работе	40
3.9 Работа агрегата в загоне	42
3.10 Контроль качества работы	44

3.11	Планирование мероприятий по безопасности труда	44
3.11.1	Расчет освещения	44
3.12	Инструкция по безопасности труда на оператора при работе с устройством для струйно-абразивной обработки деталей	47
3.13	Технико-экономическая оценка конструктивной разработки	48
3.13.1	Расчет массы и стоимости конструкции	48
3.14	Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение	49
3.14.1	Исходные данные для расчета технико-экономических показателей	49
	<b>ВЫВОДЫ</b>	<b>56</b>
	<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b>	<b>57</b>
	<b>СПЕЦИФИКАЦИИ</b>	<b>59</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Одной из глобальных проблем человечества является продовольственная. Огромная роль в ее решении отводится производству зерна. Оно является системообразующим для остальных секторов агропромышленного производства. В нашей стране зерновые культуры занимают около 60% всех посевных площадей. Для получения высоких урожаев зерновых культур необходимы огромные затраты ресурсов: дорогостоящие системы машин, топливо-смазочные материалы, средства защиты растений, минеральные удобрения и другие.

Большинство технологических процессов в земледелии осуществляются различными агрегатами, отличающимися по назначению, производительности, уровню их надежности и другим параметрам. Их согласованное взаимодействие во времени и пространстве определяют общую производительность технологических комплексов, своевременность выполнения работ и их стоимость.

В сложившихся условиях ограниченной обеспеченности сельскохозяйственных предприятий техникой, своевременное выполнение полевых работ в растениеводстве может быть обеспечено при организации их работы на поле в составе комплексных отрядов и звеньев.

Поэтому одной из важнейших задач при проектировании производственных процессов земледелия в условиях ограниченной обеспеченности хозяйств техникой является определение рационального состава машинно-тракторного парка (МТП) сельскохозяйственных предприятий.

В связи с этим целью данного диплома является расчет технологического комплекса посева зерновых.

# 1. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 Организация работ

Для определения структуры и состава технологического комплекса посева зерновых необходимо произвести следующие расчеты:

1. Рассчитать составы и режимы работы агрегатов для производственной ситуации.
2. Определить суточный темп проведения работ, если коэффициент погодности в период посева равен 0,9.
3. Рассчитать необходимую часовую производительность агрегатов при организации работ по поточно-цикловому методу в две смены.
4. Вычислить часовую производительность.
5. Определить количественный состав посевных, обеспечив максимальную производительность агрегатов на единицу мощности двигателя.
6. Рассчитать длину вылета правого и левого маркера при движении посевных агрегатов челночным способом.
7. Выбрать средства механизации для подготовки семян, их погрузки и транспортировки к месту посева.
8. Выбрать средства механизации погрузки, измельчения и транспортировки минеральных удобрений с загрузкой их в сеялки, учитывая, что для транспортировки удобрений используют те же транспортные средства, что и для семян.

### **Производственная ситуация:**

марка трактора МТЗ-82;

марка с/х машин СЗ-3,6, СЗ-5,4, ЗБП-0,6А;

удельное сопротивление сеялок СЗ-3,6 и СЗ-5,4 при  $V_0 = 5$  км/ч,  $K_{O1} = 1,5$  кН/м;

удельное сопротивление борон ЗБП-0,6А, при  $V_0 = 5$  км/ч,  $K_{O2} = 0,3$  кН/м;

темп нарастания удельного сопротивления  $\Delta_c = 2\%$ ;

технологически допустимые скорости движения агрегата 8 - 12 км/ч;

уклон местности  $i = 2\%$ ;

допустимый коэффициент использования номинальной силы тяги трактора  $\eta_{ou}=0,90$ .

площадь посева  $F = 700$  га;

длина гона на поле  $L_T = 600$  м;

среднее расстояние перевозок  $S = 3$  км;

организация работ в две смены;

длительность смены  $T_C = 7$  ч;

сроки посева 6 дней;

норма высева семян  $h_c = 200$  кг/га;

норма внесения удобрений  $h_v = 100$  кг/га;

агротехнически допустимая скорость посева от 8 до 12 км/ч;

отклонение от заданной нормы высева не более  $\pm 5$  %;

допустимая неравномерность высева семян отдельными высевающими аппаратами не более  $\pm 4$  %;

неравномерность внесения удобрений не более  $\pm 10$  %;

глубина заделки семян 8 см;

отклонение от средней глубины заделки семян не более  $\pm 1$  см;

отклонение ширины стыковых междурядий для смежных сеялок не более  $\pm 2$  см, для смежных проходов не более  $\pm 5$  см;

огрехи и просевы не допускаются;

для выполнения работ используем имеющуюся технику соответствующей группы.

## **1.2 Литературный обзор существующих известных конструкций**

Обзор существующих конструкций рам сеялок представлен в графической части ВКР.

Сеялка для посева зерновых и зернобобовых культур (рисунок 1.1 - АС 2293460) состоит из рамы 1 с прицепным устройством 9, бункера 2 с высевающими аппаратами 3, опорных колес 5, сошников 7. Сошники 7 закреплены на стойках 8, выполненных из труб, верхним концом закрепленных

в подшипниковых узлах 11, которые установлены в кронштейнах 12, смонтированных на раме 1. На нижних концах труб закреплены сошники 7. Сошники 7 выполнены в виде сферических дисков, плоскость среза которых перпендикулярна оси стойки 8 и закреплены на стойках 8 выпуклой стороной. Сзади сеялки установлены измельчающее - прикатывающие катки 6. Стойки 8 сошников 7 устанавливаются на раме 1 с наклоном назад, по ходу движения сеялки. Опорные колеса 5 и 10 установлены на раме 1 через параллельный механизм, что облегчает перевод с транспортного положения в рабочие и наоборот.

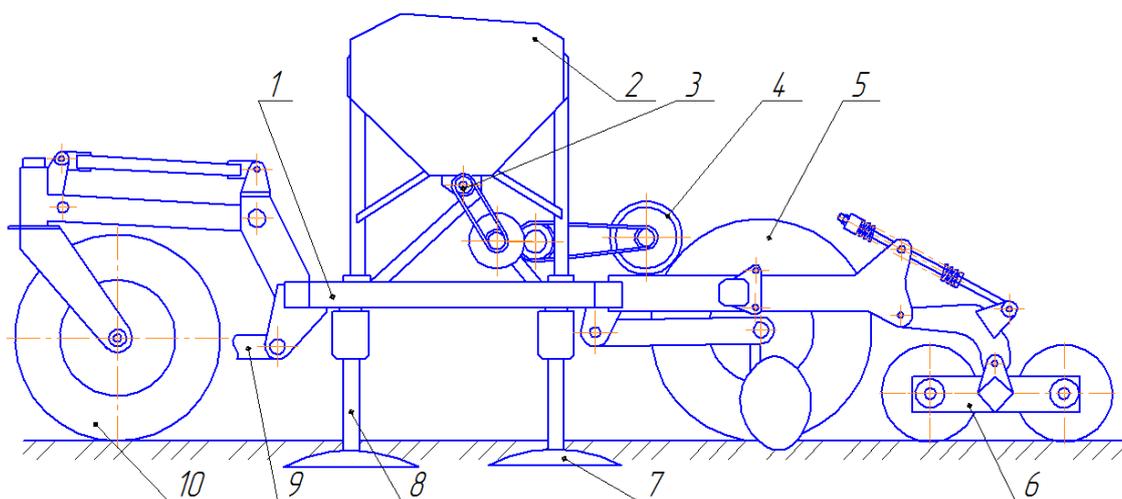


Рисунок 1.1 - АС №2293460

1-рама, 2-бункер, 3-высевающий аппарат, 4-приводное колесо, 5 и 10-опорное колесо, 6-измельчающе-прикатывающие катки, 7-сошник, 8-стойка, 9-прицепное устройство.

Универсальная пневматическая сеялка (рисунок 1.2 - АС 2324320), предназначена для высева зерновых, овощных и технических культур.

Сеялка включает установленные на раме 1, снабженной ходовыми 2 и опорным 9 колесами, бункер 4, сошники 6, катушечные высевающие аппараты 7, семяпроводы 11, а также механизмы привода колеса вентилятора и катушки высевающего аппарата (не показаны). Привод колеса вентилятора 5 может осуществляться, например, от гидромотора, связанного с гидросистемой

трактора, а катушек высевающего аппарата - от ходовых колес 2 посредством цепной передачи. Рама 1 сеялки выполнена в виде равнобедренного треугольника, причем брусья рамы равной длины расположены по направлению движения сеялки. Бункер 4 установлен в центральной части рамы 1. Сошники 6 выполнены в виде сферических дисков, установленных через равные интервалы на передних брусьях рамы 1 выпуклой стороной внутрь сеялки под углом 30...40° к оси симметрии сеялки. Сошники, расположенные на одной стороне рамы 1, смещены по направлению движения сеялки относительно сошников, установленных на другой стороне рамы 1. С внутренней стороны передних брусьев рамы 1 сзади сферических дисков со смещением к оси симметрии сеялки через равные интервалы установлены под углом к направлению движения сеялки плоские диски. Сеялка агрегатируется с трактором с помощью сцепного устройства 8. Перевод сеялки в рабочее или транспортное положение осуществляется с помощью шарнирного механизма 5, включающего связанный с гидросистемой трактора гидроцилиндр.

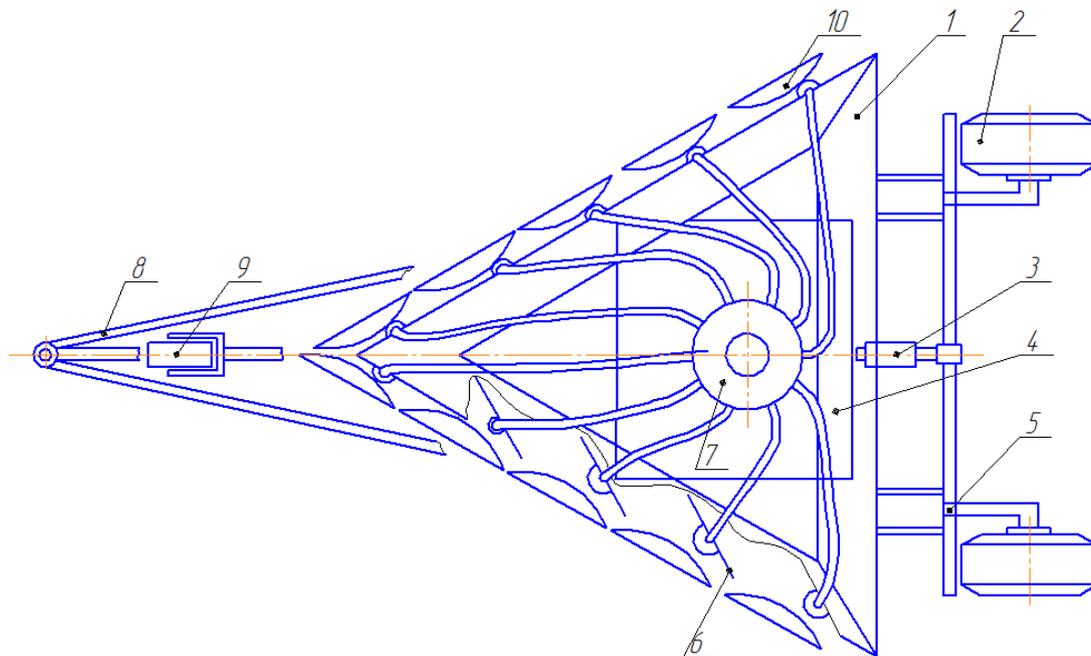


Рисунок 1.2 - АС №2324320

1-рама, 2-ходовые колеса, 3-гидроцилиндр, 4-бункер, 5-шарнирный механизм, 6-плоские диски, 7-делительная головка, 8-сцепное устройство, 9-опорное колесо.

Сеялка - культиватор для посева зерновых и зернобобовых культур, (рисунок 1.3 - АС №2134945) включает прицепную базовую раму 9, служащую опорой цепной и рычажной подвески тянущего арочного устройства с ребрами жесткости при вершине рамы, бункер с отсеками для семян 13 и удобрений 1, высевающий аппарат 11, сошник 5, культиваторную лапу, рабочий орган 4, закрепленный на сошнике посредством резьбового элемента, распределитель семян с криволинейным профилем, винтообразную поверхность сошника, каток 3 в виде колесного блока, размещенного на оси рамы, рабочую поверхность обода колес катка с Z-образными выступами с закруглениями, при этом базовая рама 9, выполнена в виде замкнутого пятигранника с одним острым углом, двумя прямыми и двумя тупыми углами, параллельные стороны базовой рамы 9 дополнительно жестко связаны, как минимум, тремя ребрами жесткости, вершина пятигранной рамы снабженавилкообразным узлом поворота и закрепления ведомого колеса, а ножи сошника 5, осуществляющие подрезку стерни, выполнены с главной радиусной режущей кромкой, переходящей в прямолинейные асимметрично расположенные грани, образующие между собой острый угол, непосредственно за пределами рабочей поверхности ножа расположена зона выброса семян, сошник 5, установлен на стойке 6, снабженной отверстиями, обеспечивающими возможность монтажа.

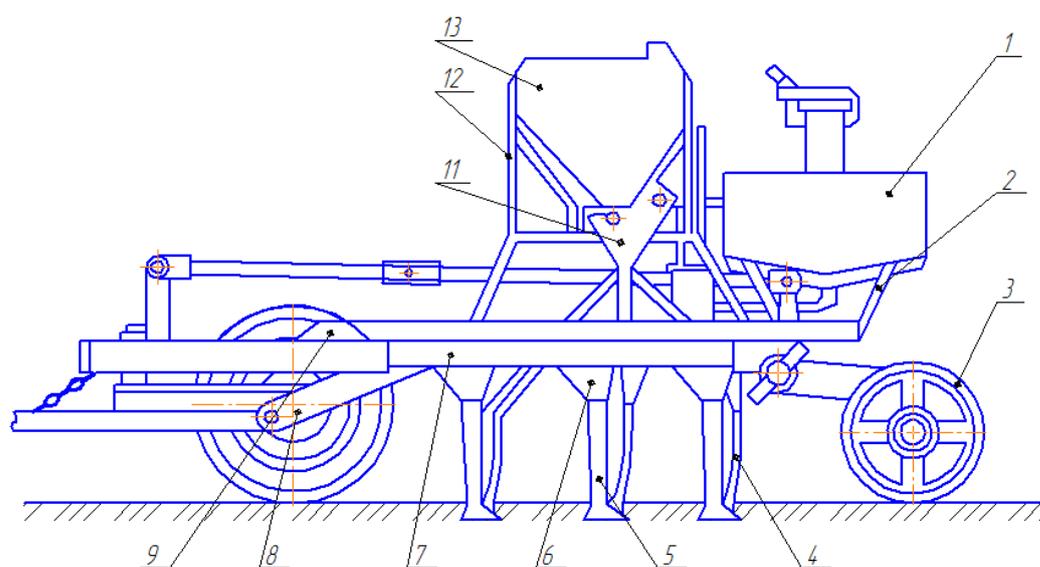


Рисунок 1.3 - АС №2134945

1-бак, 2-вспомогательный подрамник, 3-катки, 4-рабочий орган, 5-сошник, 6-кронштейн, 7-основание, 8-рычаг подвески, 9-рама, 10-высевающий аппарат, 11-крепление рамы, 12-бункер.

## 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Исходными данными для расчета ремонтных работ служат: количество техники, планируемые среднегодовые объёмы работ в количестве израсходованного топлива, среднегодовой пробег автомобилей, структура ремонтной базы и перспективное направление её развития. На основе этих данных рассчитывают объёмы ремонтных работ, выявляют недостающие мощности в звеньях ремонтной базы.

### 2.1 Расчёт состава и режимов работы агрегатов

Согласно типовым технологическим картам, на посеве могут быть использованы трактора МТЗ-82, сеялки СЗ-3,6 и СЗ-5,4, бороны ЗБП-0,6.

По тяговой характеристике трактора МТЗ-82 для заданного агрофона устанавливаем значения  $N_{кр\ max}$ ,  $P_{кри}$ ,  $V_{ри}$  для отдельных передач и заносим в таблицу 2.1.

Таблица 2.1

Параметры потенциальной характеристики трактора МТЗ-82.1

Показатели	Передача трактора					
	2	3	4	5	6	7
Тяговая мощность $N_{кр\ max}$	17	28	32	32	30	27
Тяговое усилие $P_{кри}$	19,5	18	15	13,5	10,5	8,5
Скорость движения $V_{ри}$	3	5,5	7,3	8,2	10,1	11,8

В интервал технологически допустимых скоростей попадают 5, 6 и 7 передачи, дальнейший расчет ведем для них.

Рассмотрим два возможных варианта, для нашего хозяйства, комплектования посевного агрегата:

- 1) трактор МТЗ-82, сеялка СЗ-5,4, бороны ЗБП-0,6;
- 2) трактор МТЗ-82, сеялка СЗ-3,6, бороны ЗБП-0,6

Определяем максимально возможную ширину захвата  $B_{max}$  для передач в диапазоне технологически допустимых скоростей [4]:

$$B_{\max} = \frac{P_{\text{крн}} - G \frac{i}{100} - R_{\text{ци}}}{K_1 + K_2 + (\partial_1 + \partial_2) \frac{i}{100}}, \quad (2.1)$$

где  $P_{\text{крн}}$  – номинальная сила тяги трактора на принятой передаче, кН;

$G$  – вес трактора, кН;

$i$  – уклон местности, %;

$R_{\text{ци}}$  – тяговое сопротивление сцепки (сначала принимается 1,5 кН, а потом уточняется расчётом);

$K_1$  и  $K_2$  – удельное сопротивление сеялки и борон, кН/м;

$\partial_1$  и  $\partial_2$  – веса машин, приходящиеся на 1 м ширины захвата, кН/м.

Удельное сопротивление сеялок и борон определяем по формуле [4]:

$$K = K_0 \left[ 1 + (V_{\text{рн}} - V_0) \frac{\Delta c}{100} \right] \quad (2.2)$$

Веса машин, приходящиеся на 1 м ширины захвата определяем по формуле [4]:

$$\partial_1 = \frac{G_{\text{м1}}}{B_{\text{к1}}}; \quad \partial_2 = \frac{G_{\text{м2}}}{B_{\text{к2}}}, \quad (2.3)$$

где  $G_{\text{м1}}, G_{\text{м2}}, B_{\text{к1}}, B_{\text{к2}}$  – вес и конструктивная ширина захвата основных и дополнительных машин.

Количество машин в агрегате [4]

$$n_{\text{м1}} = \frac{B_{\max}}{B_{\text{к1}}}. \quad (2.4)$$

Полученное значение округляют до меньшего целого числа.

Количество дополнительных машин [4]

$$n_{\text{м2}} = \frac{n_{\text{м1}} B_{\text{к1}}}{B_{\text{к2}}}. \quad (2.5)$$

Полученное значение  $n_{\text{м2}}$  округляют до большего целого числа.

Тяговое сопротивление агрегата [4]:

$$R_a = n_{\text{м1}} \left( K_1 B_{\text{к1}} + G_{\text{м1}} \frac{i}{100} \right) + n_{\text{м2}} \left( K_2 B_{\text{к2}} + G_{\text{м2}} \frac{i}{100} \right) + R_{\text{ци}}. \quad (2.6)$$

Оценка загрузки трактора по коэффициенту использования номинальной силы тяги трактора на каждой передаче [4]:

$$\eta_{II} = \frac{R_a}{P_{кр.Н} - G \frac{i}{100}} \quad (2.7)$$

Определить тяговое сопротивление агрегата в транспортном положении [4]:

$$R_{ax} = n_{m1} G_{m1} \left( f_m + \frac{i}{100} \right) + n_{m2} G_{m2} \left( f_{m2} + \frac{i}{100} \right) + R_{сц}, \quad (2.8)$$

где  $f_m$  - коэффициент сопротивления перекачиванию ходовых колес рабочих машин.

По тяговой характеристики трактора определим скорости движения и расход топлива на рабочем режиме и при выполнении агрегатом поворотов на концах гонов. Скорости движения  $V_p$  и  $V_x$ , расход топлива  $G_{Tp}$  и  $G_{Tx}$  находятся по тяговой характеристике соответственно на рабочем режиме (при известном  $R_a$ ) и при выполнении агрегатом холостых поворотов на концах гонов (при  $R_{ax}$ ).

Окончательно скорость движения МТА на повороте  $V_x$  принимается с учетом допустимого значения (обычно не более 7,0 - 9,5 км/ч) в зависимости от вида агрегата и состояния поворотной полосы.

## 1) Расчет для агрегата: трактор МТЗ-82, сеялка СЗ-5,4, бороны ЗБП-0,6

### 7 передача

Удельное сопротивление сеялки СЗ-5,4

$$K_1 = 1,3 \left[ 1 + (11,8 - 5) \frac{1,6}{100} \right] = 1,44 \text{ кН/м}$$

Удельное сопротивление бороны ЗБП-0,6

$$K_2 = 0,3 \left[ 1 + (11,8 - 5) \frac{1,6}{100} \right] = 0,33 \text{ кН/м}$$

Вес сеялки СЗ-5,4, приходящиеся на 1 м ширины захвата:

$$\rho_1 = \frac{27}{5,4} = 5,0 \text{ кН/м};$$

Веса бороны ЗБП-0,6, приходящиеся на 1 м ширины захвата:

$$\rho_1 = \frac{0,49}{1,77} = 0,28 \text{ кН/м};$$

Определяем максимально возможную ширину захвата  $B_{\max}$

$$B_{\max} = \frac{8,5 - 31,5 \frac{2}{100} - 1,5}{1,44 + 0,33 + (5,00 + 0,28) \frac{2}{100}} = 3,39 \text{ м}$$

Количество сеялок СЗ-5,4 в агрегате

$$n_{\text{м1}} = \frac{3,39}{5,4} = 0,63, \text{ на данной передаче сеялка агрегатироваться не сможет.}$$

## 6 передача

Удельное сопротивление сеялки СЗ-5,4

$$K_1 = 1,3 \left[ 1 + (10,1 - 5) \frac{1,6}{100} \right] = 1,41 \text{ кН/м}$$

Удельное сопротивление бороны ЗБП-0,6

$$K_2 = 0,3 \left[ 1 + (10,1 - 5) \frac{1,6}{100} \right] = 0,32 \text{ кН/м}$$

Определяем максимально возможную ширину захвата  $B_{\max}$

$$B_{\max} = \frac{10,5 - 31,5 \frac{2}{100} - 1,5}{1,41 + 0,32 + (5,00 + 0,28) \frac{2}{100}} = 4,56 \text{ м}$$

Количество сеялок СЗ-5,4 в агрегате

$$n_{\text{м1}} = \frac{4,56}{5,4} = 0,84, \text{ на данной передаче сеялка агрегатироваться не сможет.}$$

## 5 передача

Удельное сопротивление сеялки СЗ-5,4

$$K_1 = 1,3 \left[ 1 + (8,2 - 5) \frac{1,6}{100} \right] = 1,37 \text{ кН/м}$$

Удельное сопротивление бороны ЗБП-0,6

$$K_2 = 0,3 \left[ 1 + (8,2 - 5) \frac{1,6}{100} \right] = 0,32 \text{ кН/м}$$

Определяем максимально возможную ширину захвата  $B_{\max}$

$$B_{\max} = \frac{13,5 - 31,5 \frac{2}{100} - 1,5}{1,37 + 0,32 + (5,00 + 0,28) \frac{2}{100}} = 6,36 \text{ м}$$

Количество сеялок СЗ-5,4 в агрегате

$$n_{м1} = \frac{6,36}{5,4} = 1,18, \text{ принимаем одну сеялку СЗ-5,4.}$$

Количество дополнительных машин

$$n_{м2} = \frac{1 \cdot 1,77}{5,4} = 3,05, \text{ принимаем 4 бороны ЗБП-0,6}$$

Тяговое сопротивление агрегата:

$$R_a = 1(1,37 \cdot 5,4 + 27 \frac{2}{100}) + 4(0,32 \cdot 1,77 + 0,49 \frac{2}{100}) = 10,19 \text{ кН}$$

Оценка загрузки трактора по коэффициенту использования номинальной силы тяги трактора на каждой передаче:

$$\eta_H = \frac{10,19}{13,5 - 31,5 \frac{2}{100}} = 0,79$$

В данном варианте принимаем агрегат МТЗ-82+СЗ-5,4+4ЗБП-0,6, агрегатируемый на 5 передаче.

Тяговое сопротивление агрегата в транспортном положении:

$$R_{ax} = 1 \cdot 27(0,1 + \frac{2}{100}) + 4 \cdot 0,49 \frac{2}{100} = 3,28 \text{ кН}$$

Определение по тяговой характеристике трактора, по величинам  $R_a$  и  $R_{ax}$ , скоростей ( $V_p, V_x$ ), часового расхода топлива ( $G_{Tp}, G_{Tx}$ ).

$R_{ax} = 3,28 \text{ кН}, R_a = 10,19 \text{ кН}, V_p = 9,6 \text{ км/ч}, V_x = 9,5 \text{ км/ч}, G_{Tp} = 12,8 \text{ кг/ч}, G_{Tx} = 7,6 \text{ кг/ч}$

**1) Расчет для агрегата: трактор МТЗ-82, сеялка СЗ-3,6, бороны ЗБП-0,6**

**7 передача**

Количество сеялок СЗ-3,6 в агрегате

$$n_{м1} = \frac{3,39}{3,6} = 0,94 \text{ , на данной передаче сеялка агрегатироваться не сможет.}$$

### **6 передача**

Количество сеялок СЗ-3,6 в агрегате

$$n_{м1} = \frac{4,55}{3,6} = 1,27 \text{ , принимаем одну сеялку СЗ-3,6.}$$

Количество дополнительных машин

$$n_{м2} = \frac{1 \cdot 1,77}{3,6} = 2,03 \text{ , принимаем 3 бороны ЗБП-0,6}$$

Тяговое сопротивление агрегата:

$$R_a = 1(1,41 \cdot 3,6 + 18,28 \frac{2}{100}) + 3(0,32 \cdot 1,77 + 0,49 \frac{2}{100}) = 7,18 \text{ кН}$$

### **5 передача**

Количество сеялок СЗ-3,6 в агрегате

$$n_{м1} = \frac{6,36}{3,6} = 1,77 \text{ , принимаем одну сеялку СЗ-3,6.}$$

Количество дополнительных машин

$$n_{м2} = \frac{1 \cdot 1,77}{3,6} = 2,03 \text{ , принимаем 3 бороны ЗБП-0,6}$$

Тяговое сопротивление агрегата:

$$R_a = 1(1,37 \cdot 3,6 + 18,28 \frac{2}{100}) + 3(0,32 \cdot 1,77 + 0,49 \frac{2}{100}) = 6,99 \text{ кН}$$

Оценка загрузки трактора по коэффициенту использования номинальной силы тяги трактора на каждой передаче:

### **6 передача**

$$\eta_H = \frac{7,18}{10,5 - 31,5 \frac{2}{100}} = 0,73$$

### **5 передача**

$$\eta_H = \frac{6,99}{13,5 - 31,5 \frac{2}{100}} = 0,54$$

В данном варианте принимаем агрегат МТЗ-82+СЗ-3,6+ЗЗБП-0,6, агрегатируемый на 6 передаче.

Тяговое сопротивление агрегата в транспортном положении:

$$R_{ax} = 1 \cdot 27 \left( 0,1 + \frac{2}{100} \right) + 3 \cdot 0,49 \frac{2}{100} = 3,31 \text{ кН}$$

Определение по тяговой характеристике трактора, по величинам  $R_a$  и  $R_{ax}$ , скоростей ( $V_p, V_x$ ), часового расхода топлива ( $G_{Tp}, G_{Tx}$ ).

$R_{ax} = 3,31 \text{ кН}, R_a = 7,18 \text{ кН}, V_p = 11,0 \text{ км/ч}, V_x = 9,5 \text{ км/ч}, G_{Tp} = 12,0 \text{ кг/ч}, G_{Tx} = 8,2 \text{ кг/ч}$

## 2.2 Определение суточного темпа проведения работ

Суточный темп проведения работ [3]

$$P_{cym} = \frac{F}{D \cdot K_{II}} \quad (2.9)$$

где  $D$  - агротехнически допустимые сроки посева, сут.;

$K_{II}$  - коэффициент, учитывающий погодные условия.

$$P_{cym} = \frac{700}{5 \cdot 0,9} = 155,56 \text{ га/сут.}$$

## 2.3 Расчёт необходимой часовой производительности агрегатов при организации работ по поточно-цикловому методу в две смены

Часовая производительность агрегатов при заданном темпе [3]:

$$W_{\text{ч}} = \frac{P_{cym}}{T_c \cdot k_{cm}} \quad (2.10)$$

где  $k_{cm}$  - коэффициент сменности.

$$W_{\text{ч}} = \frac{155,56}{7 \cdot 2} = 11,11 \text{ га/ч}$$

## 2.4 Расчёт часовой производительности агрегатов

Часовую производительность, га/ч, агрегатов рассчитываем по формуле [3]:

$$W_q = 0,36 \cdot \tau \cdot B_p \cdot v_p \quad (2.11)$$

где  $\tau$  - коэффициент использования времени смены;

$B_p$  - рабочая ширина захвата агрегата, м;

$v_p$  - рабочая скорость движения агрегата, м/с.

Коэффициент использования времени смены [3]:

$$\tau = \left( \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + \frac{1}{K_3} + \frac{1}{K_4} - 3 \right)^{-1} \quad (2.12)$$

Коэффициент использования времени движения определяем при  $v_x = v_p$  [3]:

$$K_1 = \left( 1 + \frac{L_{II}}{L_r} \right)^{-1} \quad (2.13)$$

где  $L_{II}$  - средняя длина одного грушевидного поворота:

для односеялочного агрегата

$$L_{II} = 10,9 \cdot B_p + 1$$

$L_r$  - длина гона, м.

В рассматриваемом примере коэффициент использования времени движения агрегата МТЗ-82+СЗ-5,4+4ЗБП-0,6

$$K_1 = \left( 1 + \frac{10,9 \cdot 5,6 \cdot 1}{700} \right)^{-1} = 0,921$$

Для агрегата МТЗ-82+СЗ-3,6+3ЗБП-0,6

$$K_1 = \left( 1 + \frac{10,9 \cdot 3,6 \cdot 1}{700} \right)^{-1} = 0,946$$

Коэффициент технологического обслуживания [3]:

$$K_2 = \left( 1 + \frac{t_{з.с.} \cdot h_c \cdot B_p \cdot v_p}{10^4} + \frac{t_{з.у.} \cdot h_y \cdot B_p \cdot v_p}{10^4} \right)^{-1} \quad (2.14)$$

где  $t_{з.с.}$ ,  $t_{з.у.}$  - время загрузки 1 т соответственно семян и удобрений:  $t_{з.с.} = 350$  с/т,  $t_{з.у.} = 460$  с/т;

$h_c$ ,  $h_y$  - нормы высева соответственно семян и удобрений, т/га;

$v_p$  - рабочая скорость агрегата, м/с.

Для рассматриваемой производственной ситуации коэффициент

технологического обслуживания агрегата МТЗ-82+СЗ-5,4+4ЗБП-0,6

$$K_2 = \left( 1 + \frac{350 \cdot 0,2 \cdot 5,4 \cdot 2,67}{10^4} + \frac{460 \cdot 0,1 \cdot 5,4 \cdot 2,67}{10^4} \right)^{-1} = 0,857$$

Для агрегата МТЗ-82+СЗ-3,6+3ЗБП-0,6

$$K_2 = \left( 1 + \frac{350 \cdot 0,2 \cdot 3,6 \cdot 3,06}{10^4} + \frac{460 \cdot 0,1 \cdot 3,6 \cdot 3,06}{10^4} \right)^{-1} = 0,887;$$

Коэффициент надежности технологического процесса [3]:

$$K_3 = \left( 1 + \frac{t_{y.o} \cdot B_p}{3600} \right)^{-1} \quad (2.15)$$

где  $t_{y.o}$  - время устранения технологических отказов, приходящееся на 1 м ширины захвата агрегата в 1 ч (60 с).

В рассматриваемом примере для агрегата МТЗ-82+СЗ-5,4+4ЗБП-0,6

$$K_3 = \left( 1 + \frac{60 \cdot 5,4}{3600} \right)^{-1} = 0,917$$

Для агрегата МТЗ-82+СЗ-3,6+3ЗБП-0,6

$$K_3 = \left( 1 + \frac{60 \cdot 3,6}{3600} \right)^{-1} = 0,943$$

Коэффициент  $K_4$  регламентируемых затрат времени и времени проведения ежесменного технического обслуживания примем для одно-, двух- и трехсменного агрегатов соответственно 0,95; 0,9; 0,85.

С учетом полученных результатов расчета коэффициентов  $K_1 \dots K_4$  коэффициент использования времени смены агрегата МТЗ-82+СЗ-5,4+4ЗБП-0,6

$$\tau = \left( \frac{1}{0,921} + \frac{1}{0,857} + \frac{1}{0,917} + \frac{1}{0,950} - 3 \right)^{-1} = 0,716$$

Для агрегата МТЗ-82+СЗ-3,6+3ЗБП-0,6

$$\tau = \left( \frac{1}{0,946} + \frac{1}{0,887} + \frac{1}{0,943} + \frac{1}{0,950} - 3 \right)^{-1} = 0,771$$

Часовая производительность агрегата МТЗ-82+СЗ-5,4+4ЗБП-0,6

$$W_{ч1} = 0,36 \cdot 5,4 \cdot 2,67 \cdot 0,716 = 3,72 \text{ га/ч};$$

Для агрегата МТЗ-82+СЗ-3,6+3ЗБП-0,6

$$W_{q2} = 0,36 \cdot 3,6 \cdot 3,06 \cdot 0,771 = 3,06 \text{ га/ч};$$

## 2.5 Определение количественного состава посевных звеньев

Часовую удельную производительность агрегатов (на каждый 1 кВт мощности) определим из выражения [3]:

$$W_{ч,y} = W_{ч} / N_e, \quad (2.16)$$

где  $N_e$  - эффективная мощность двигателя, кВт.

Для агрегата МТЗ-82+СЗ-5,4+4ЗБП-0,6

$$W_{ч,y1} = 3,72 / 57 = 0,0653 \text{ га/ч} \cdot \text{кВт};$$

Для агрегата МТЗ-82+СЗ-3,6+3ЗБП-0,6

$$W_{ч,y2} = 3,06 / 57 = 0,0537 \text{ га/ч} \cdot \text{кВт};$$

Рассчитанные показатели агрегатов сводим в таблицу 2.2.

Таблица 2.2

### Эксплуатационно-техническая характеристика рассматриваемых агрегатов

Показатели	Агрегат	
	МТЗ-82.1+СЗ-5,4+4ЗБП-0,6А	МТЗ-81.1+СЗ-3,6+3ЗБП-0,6А
Рабочая передача	5	6
Номинальное тяговое усилие на передаче, кН	13,5	10,5
Тяговое сопротивление агрегата, кН	10,19	7,18
Коэффициент использования номинальной силы тяги трактора	0,79	0,73
Запас касательной силы тяги, кН	3,3	3,31
Сопротивление на холостом ходу, кН.	3,28	2,22
Рабочая скорость агрегата, м/с	2,67	3,06
Рабочая ширина захвата агрегата, м	5,4	3,6
Расход топлива при работе, кг/ч	12,8	12,0
Расход топлива на холостых переездах, кг/ч	7,6	8,2
Часовая производительность, га/ч	3,72	3,06
Коэффициент использования времени смены	0,716	0,771
Часовая удельная производительность агрегата, га/кВт	0,0653	0,0537
Необходимое количество агрегатов, шт.	3	4
Часовая производительность посевного звена, га/ч	11,16	12,24

У агрегатов МТЗ-82+СЗ-5,4+4ЗБП-0,6 эффективность использования каждого киловатта мощности выше, чем у агрегатов МТЗ-82+СЗ-3,6+3ЗБП-0,6 поэтому предпочтение следует отдавать более производительным.

Учитывая наличие тракторов и сеялок в хозяйстве принимаем состав посевного комплекса состоящий из трех агрегатов МТЗ-82+СЗ-5,4+4ЗБП-0,6.

Часовая производительность посевных звеньев комплекса [3]:

$$W_{ч.к} = \sum_{j=1}^m n_i \cdot W_{чi} \quad (2.17)$$

где  $j = \sqrt{1, m}$ ,  $m$  - число звеньев в комплексе;

$n_i$  - число агрегатов  $i$ -го типа;

$W_{чi}$  - часовая производительность агрегатов  $i$ -го типа.

Для рассматриваемой производственной ситуации

$$W_{ч.к} = 3 \cdot 3,72 = 11,16 \text{ га/ч.}$$

Такая производительность агрегатов возможна при четкой организации снабжения агрегатов семенами и удобрениями, хорошо организованной работе по устранению отказов.

Сравнивая агротехнические требования и технические возможности хозяйства, можно сделать вывод, что ежечасное опережение плана посева будет составлять  $11,16 - 11,11 = 0,05$  га/ч.

## **2.6 Расчёт длины вылета правого и левого маркера при движении посевных агрегатов челночным способом**

Для обеспечения качественного посева необходимо, чтобы вождение агрегатов осуществлялось правым колесом по следу маркера. Длину правого и левого маркеров определим из выражений [3]:

$$l_{np} = \frac{1}{2} B_p + m - k \quad (2.18)$$

$$l_{лев} = \frac{1}{2} B_p + m + k \quad (2.19)$$

где  $m$  - ширина стыкового междурядья, м;

$k$  - ширина колеи направляющих колес трактора или расстояние между внешними кромками гусеничного трактора, м: соответственно для трактора МТЗ-82 1,55м.

$$l_{np} = \frac{1}{2} (5,4 + 0,15 - 1,55) = 2,00 \text{ м}$$

$$l_{лев} = \frac{1}{2} (5,4 + 0,15 + 1,55) = 3,55 \text{ м}$$

## 2.7 Выбор средства механизации для подготовки семян, их погрузки и транспортировки к месту посева

Для обеспечения работы посевных агрегатов семенами необходимо организовать их выгрузку из хранилища, протравливание, погрузку в заправочные агрегаты, транспортировку к месту посева и заправку сеялок.

Рабочий путь сеялки определим из выражения [3]:

$$l_{техн} = \frac{10^4 \cdot V_{я} \cdot \rho_c \cdot \gamma_{я}}{b_p \cdot h_c} \quad (2.20)$$

где  $V_{я}$  - объем семенного ящика одной сеялки, м<sup>3</sup>: для СЗ-5,4  $V_{я} = 0,68$  м<sup>3</sup>;

$\rho_c$  - плотность семян, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_c = 800$  кг/м<sup>3</sup> (для удобрений  $\rho_c = 900$  кг/м<sup>3</sup>);

$\gamma_{я}$  - коэффициент использования емкости (семенного ящика):  $\gamma_{я} = 0,9$ ;

$b_p$  - рабочая ширина захвата сеялки, м;

$h_c$  - норма высева семян, кг/га.

Для принятых ранее исходных условий

$$l_{техн} = \frac{10^4 \cdot 0,68 \cdot 800 \cdot 0,9}{3,6 \cdot 200} = 4533,3 \text{ м}$$

Если заправка будет организована с одной стороны поля, число рабочих ходов агрегата в прямом и обратном направлениях загона от одной загрузки сеялок до другой составит [3]:

$$n_x = \frac{l_{техн}}{2 \cdot L_{\Gamma}} \quad (2.21)$$

$$n_x = \frac{4533,3}{2 \cdot 700} = 3,24 \text{ м}$$

Полученное значение  $n_x$  округляем в меньшую сторону, поскольку заправка будет производиться только на поворотной полосе, т.е. принимаем  $n_x = 3$ .

Рабочий путь агрегата между заправками

$$l_p = 2 \cdot L_r \cdot n_x \quad (2.22)$$

$$l_p = 2 \cdot L_r \cdot n_x = 2 \cdot 700 \cdot 3 = 4200 \text{ м.}$$

Количество семян для заправки в одну сеялку [3]:

$$Q = \frac{l_p \cdot B_p \cdot h_c}{10^4} \quad (2.23)$$

$$Q = \frac{3600 \cdot 5,4 \cdot 200}{10^4} = 453,6 \text{ кг.}$$

Чтобы не допустить простоев по организационным причинам, необходимо определить потребность в заправочных средствах для обслуживания агрегатов, работающих групповым методом.

Число сеялок, которое может загрузить семенами один загрузчик, [3]:

$$n_c = \frac{V_{загр} \cdot \rho_c}{Q} \quad (2.24)$$

$V_{загр}$  - объем бункера загрузчика, м<sup>3</sup>.

Полученное значение  $n_c$  округляем в сторону уменьшения. Число загрузчиков сеялок определим из условия [3]:

$$n_z = \frac{t_u \sum_{i=1}^m n_i}{t_{выс} \cdot n_c} \quad (2.25)$$

где  $t_u$  - время цикла работы загрузчика, с;

$\sum_{i=1}^m n_i$  - суммарное число одновременно работающих сеялок по всем агрегатам;

$t_{выс}$  - время высева семян из ящика одной сеялки, с.

Время цикла работы загрузчика [3]:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{загр}} + t_{\text{зр}} + t_{\text{бзр}} + t_{\text{раззр}} \quad (2.26)$$

где  $t_{\text{загр}}$  - время загрузки бункера загрузчика;

$t_{\text{зр}}$ ,  $t_{\text{бзр}}$  - время движения загрузчика соответственно с грузом (семенами) и без него;

$t_{\text{раззр}}$  - время разгрузки.

Время загрузки бункера загрузчика [3]:

$$t_{\text{загр}} = Q \cdot n_c \cdot t_3 \cdot 10^{-3} \quad (2.27)$$

где  $Q$  - количество семян, заправляемых в одну сеялку, т;

$n_c$  - число сеялок, одновременно загружаемых семенами из бункера загрузчика;

$t_3$  - время загрузки 1 т семян механизированным способом:  $t_3 = 180$  с/т.

Время движения загрузчика с семенами (грузом) от места загрузки до поля [3]:

$$t_{\text{зр}} = \frac{S}{v_{\text{зр}}} \quad (2.28)$$

где  $S$  - расстояние от места работы сеялочных агрегатов, м;

$v_{\text{зр}}$  - скорость движения загрузчика сеялок с семенами:  $v_{\text{зр}} = 8$  м/с.

Время движения загрузчика без груза от места работы сеялочных агрегатов до места загрузки [3]:

$$t_{\text{бзр}} = \frac{S}{v_{\text{бзр}}}, \quad (2.29)$$

где  $v_{\text{бзр}}$  - скорость движения без груза, м/с:  $v_{\text{бзр}} = 1,1 t_{\text{зр}}$ .

Время разгрузки загрузчика сеялок при заправке сеялочных агрегатов [3]:

$$t_{\text{раззр}} = n_c \cdot t_c, \quad (2.30)$$

где  $n_c$  - время загрузки одной сеялки: семенами - 90 с, удобрениями - 60 с.

Время высева семян из ящика одной сеялки определим так [3]:

$$t_{\text{выс}} = \frac{l_p}{v_p}, \quad (2.31)$$

где  $l_p$  - рабочий путь сеялки между заправками, м;

$v_p$  - рабочая скорость посевного агрегата, м/с.

Для рассматриваемого примера

$$t_{\text{выс}} = \frac{4200}{2,67} = 1573 \text{ с.}$$

Заправщик сеялок ЗАУ-3 с объемом кузова  $5 \text{ м}^3$  одновременно может загрузить следующее число сеялок:

$$n_c = \frac{5 \cdot 800}{453,6} = 8,82$$

Принимаем  $n_c = 8$ .

Время загрузки заправщиком сеялок

$$t_{\text{загр}} = 453,6 \cdot 8 \cdot 180 \cdot 10^{-3} = 653 \text{ с}$$

Время движения с грузом

$$t_{\text{сп}} = \frac{3000}{8} = 375 \text{ с.}$$

Время движения без груза

$$t_{\text{бсп}} = \frac{3000}{8 \cdot 1,1} = 341 \text{ с.}$$

Время разгрузки загрузчика с учетом переездов и маневрирования

$$t_{\text{разгр}} = 8 \cdot 90 = 720 \text{ с.}$$

Время цикла работы загрузчика

$$t_{\text{ц}} = 653 + 375 + 341 + 720 = 2089 \text{ с.}$$

Число загрузчиков сеялок семенами

$$n_3 = \frac{2089 \cdot 3}{1573 \cdot 8} = 0,5$$

Принимаем  $n_3 = 1$ .

Семена подготавливают в такой последовательности. Сначала их загружают в протравливатели, а после обработки - погрузчиком в загрузчики сеялок.

Для расчета числа технических средств используем принцип равенства производительности всех звеньев потока [3]:

$$W_{\text{ч1}} \cdot n_1 = W_{\text{ч2}} \cdot n_2 = W_{\text{чi}} \cdot n_i, \quad (2.32)$$

где  $W_{q1}$  - часовая производительность  $i$ -й машины;

$n_i$  - число машин в  $i$ -м звене потока.

Часовую потребность в семенном зерне определим по формуле [3]:

$$Q_c = \sum_{j=1}^m W_{qj} \cdot h_c, \quad (2.33)$$

где  $W_{qj}$  - часовая производительность посевных звеньев комплекса, га/ч.

С учетом принятых ранее исходных данных

$$Q_c = 3,72 \cdot 0,2 = 0,74 \text{ т/ч.}$$

Поскольку хозяйство имеет погрузчик зерна ЗМ-60 и протравливатель ПСШ-7В, часовая производительность которых значительно больше, чем часовая потребность в зерне, то для работы технологической линии достаточно одного погрузчика и одного протравливателя. Тогда звено подготовки семян должно быть следующим: ПСШ-7В + ЗМ-60 + ЗАУ-3.

## 2.8 Выбор средств механизации погрузки, измельчения и транспортировки минеральных удобрений

Расчеты по комплектованию звена подготовки, измельчения, погрузки и транспортировки удобрений выполняют по аналогичным зависимостям.

Рабочий путь, который пройдет сеялка, высевая удобрения ( $V_{\text{я}} = 0,32 \text{ м}^3$ ),

$$l_{\text{мех}} = \frac{10^4 \cdot 0,32 \cdot 900 \cdot 0,9}{5,4 \cdot 100} = 4800 \text{ м}$$

Число рабочих ходов агрегата в прямом и обратном направлении движения

$$n_x = \frac{4800}{700} = 3,43$$

Принимаем  $n_x = 3$ .

Рабочий путь агрегата между заправками удобрений

$$l_p = 2 \cdot 700 \cdot 3 = 4200 \text{ м.}$$

Необходимое количество удобрений для заправки в одну сеялку

$$Q_y = \frac{4200 \cdot 5,4 \cdot 100}{10000} = 226,8 \text{ кг}$$

Заправщик сеялок ЗАУ-3 с объемом кузова 5 м<sup>3</sup> одновременно может загрузить

$$n_c = \frac{5 \cdot 900}{226,8} = 19,84$$

Принимаем  $n_c = 19$ .

Время загрузки сеялок удобрениями из заправщика

$$t_{\text{загр}} = 226,9 \cdot 19 \cdot 180 \cdot 10^{-3} = 776 \text{ с.}$$

Принимаем время движения заправщика с удобрениями и без них равным времени транспортирования семян, т. е.

$$t_{\text{сп}} = 375 \text{ с.} \quad t_{\text{бсп}} = 341 \text{ с.}$$

Время разгрузки загрузчика удобрений с учетом проездов и маневрирования

$$t_{\text{разгр}} = 19 \cdot 60 = 1140 \text{ с.}$$

Время цикла работы загрузчика удобрений

$$t_{\text{ц}} = 776 + 375 + 341 + 1140 = 2632 \text{ с.}$$

Число загрузчиков сеялок удобрениями

$$n_z = \frac{2632 \cdot 3}{1573 \cdot 19} = 0,26$$

Принимаем  $n_z = 1$

Часовая потребность в удобрениях

$$Q_{\text{ч}} = 11,16 \cdot 0,1 = 1,12 \text{ т/ч.}$$

Рассчитанные показатели технологического комплекса для посева сводим в таблицу 2.3

## Показатели технологического комплекса для посева

Показатель	Значение
Длина правого маркера агрегата, м	2
Длина левого маркера агрегата, м	3,55
Число рабочих ходов агрегата	3
Рабочий путь агрегата между заправками семенами, м	4200
Количество семян для заправки в одну сеялку, кг	453,6
Время высева семян из ящика одной сеялки, с	1573
Число сеялок, которое может загрузить семенами один загрузчик	8
Время загрузки загрузчиком сеялок, с	653
Время движения загрузчика с грузом, с	375
Время движения загрузчика без груза, с	341
Время разгрузки загрузчика, с	720
Время цикла работы загрузчика, с	2089
Принятое число загрузчиков сеялок семенами	1
Часовую потребность в семенном зерне, т	2,23
Рабочий путь, который пройдет сеялка, высевая удобрения, м	4800
Число рабочих ходов агрегата в прямом и обратном направлении	3
Рабочий путь агрегата между заправками, м	4200
Необходимое количество удобрений для заправки в одну сеялку, кг	226,8
Число сеялок, которое может загрузить удобрением один загрузчик	19
Время загрузки сеялок удобрениями из загрузчика, с	776
Время разгрузки загрузчика удобрений, с	1140
Время цикла работы загрузчика удобрений, с	2632
Принятое число загрузчиков сеялок удобрениями	1
Часовая потребность в удобрениях, т	1,12

Учитывая, что погрузку удобрений будет производить ПКУ-0,8, а измельчение АИР-20, часовая производительность которых значительно больше, чем часовая потребность в удобрениях, то для работы технологической линии достаточно одного погрузчика и одного измельчителя. Тогда состав звена подготовки и транспортировки удобрений будет следующим: ПКУ-0,8 + АИР-20+ ЗАУ-3.

### 3. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1 Обоснование необходимости разработки

В современном сельском хозяйстве в основном применяются комбинированные посевные агрегаты. Но широко распространены и отечественные сеялки, такие как СЗ-3,6 и СЗ-5,4, так как они по стоимости на много ниже зарубежных сеялок. Однако при эксплуатации сеялки СЗ-5,4 два три сезона усталостные свойства металла приводят к прогибу рамы. В связи с этим при посеве глубина заделки семян оказывается неравномерной. Уменьшение глубины посева может привести к вымерзанию всходов озимых и изреженности всходов яровых. При излишне глубокой заделке всходят ослабленные растения, а часть ростков гибнет, так как не может пробиться к свету.

Так же затруднена транспортировка сеялки, из-за крупных габаритов, необходимо за ранее составлять маршрут движения, требуется сопровождение.

#### 3.2 Предлагаемая конструкция сеялки

После осуществления обзора существующих конструкций и выявления недостатков, нами было предложено модернизировать сеялку СЗ-5,4. Суть модернизации заключается в следующем. На существующую раму 1 сеялки перпендикулярно приварена балка прямоугольная 9, со смещением от края на 940 мм, установлены сдвоенные колеса 2 на шарнирах с обеих сторон балки 9. Привод высевающих аппаратов осуществляется через цепную передачу 3 от отдельного приводного колеса 4, снабженного гидроцилиндром 10 и прижимным устройством 5. Также на раму 1 установлен подвижной механизм сцепки 7 и 8, который переводится с рабочего положения в транспортное и наоборот. Механизм сцепки 7 и 8 в транспортном положении фиксируется стопорным устройством 6

					<b>ВКР 350306.350.17</b>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Файзрахманов</i>				<b>Комплекс для посева</b>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	<i>Валиев А.Р.</i>						1	24
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Утверд.</i>	<i>Абдрахманов</i>							
						<b>КазГАУ каф.ЭМиО</b>		32

Более мощная рама и шасси сеялки обеспечивают безаварийную эксплуатацию посевного агрегата. Самоустанавливающиеся колеса поворачиваются по ходу движения, из – за чего имеет высокую маневренность при транспортировке. Перевод измененной сцепки сеялки в рабочее положение из транспортного и наоборот занимает небольшое время и выполняется одним механизатором.

При такой конструкции сеялка обладает более высокой производительностью, из – за уменьшения времени на переезды, и обеспечивает более точную глубину заделки семян. За счет чего повышается урожайность культур.

### 3.3 Расчет конструктивных параметров

Наиболее важным вопросом, касающийся работоспособности сеялки, является изгиб рамы. Определим изгиб рам известной и модернизированной сеялок.

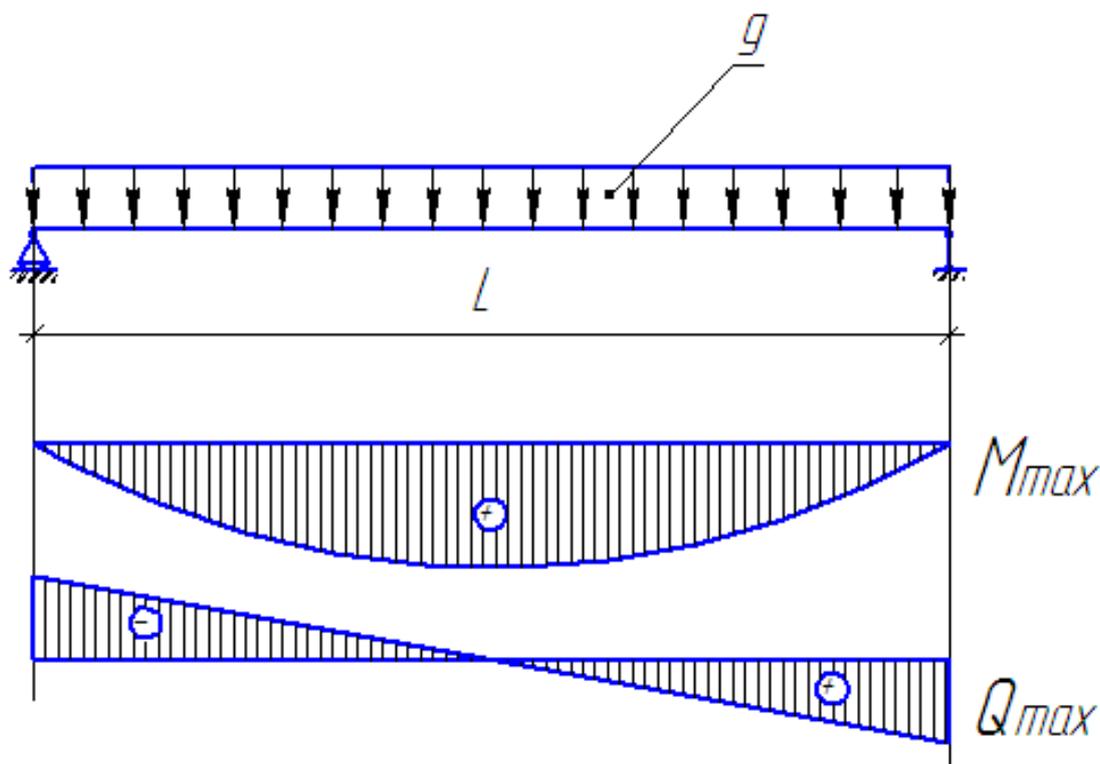


Рисунок 3.1 Эпюра изгибающих моментов

					ВКР 350306.350.17	Лист 2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Определяем нагрузку на балку по формуле:

$$q = m \cdot g, \quad (3.1)$$

где,  $m$  – масса конструкции,  $m = 2190$  кг;

$g$  – ускорение свободного падения.

Подставляем данные в формулу (3.1)

$$q = 2190 \cdot 10^{-3} \cdot 9,81 = 21,5 \text{ кН/м},$$

Максимальный изгибающий момент равен:

$$M_{\max} = \frac{q \cdot L^2}{8}, \quad (3.2)$$

где,  $L$  – длина конструкции  $L=5,4$ м,

Тогда:

$$M_{\max} = \frac{21,5 \cdot 5,4^2}{8} = 78,4, \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Рассчитаем максимальную поперечную силу,

$$Q_{\max} = \frac{q \cdot L}{2}, \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (3.3)$$

$$Q_{\max} = \frac{21,5 \cdot 5,4}{2} = 58,05, \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Относительный прогиб рамы сеялки, нагруженной равномерно распределенной нагрузкой

$$f = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I}, \text{ м} \quad (3.4)$$

где,  $E$  – модуль упругости,  $E=2,06 \cdot 10^6$

$I$  – момент инерции,  $I = 1435$ .

$$f = \frac{5 \cdot 21,5 \cdot 5,4^2}{384 \cdot 2,06 \cdot 10^6 \cdot 1435 \cdot 10^{-8}} = 0,027, \text{ м}$$

Получили прогиб рамы сеялки СЗ-5,4, Оно составит  $f = 27$ мм, что неприемлемо при эксплуатации, так как приведет к увеличению глубины заделки семян.

					<b>ВКР 350306.350.17</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3





$$d = 1,13 \sqrt{\frac{F}{[\tau_{cp}] \cdot i}}, \quad (3.5)$$

где,  $F$  – сила действующая на палец, кН;

$[\tau_{cp}]$  - напряжение среза, принимаем 70 Мпа;

$i$  - количество пальцев, шт.

Силу  $F$  найдем по формуле

$$F = m \cdot g, \quad (3.6)$$

где,  $m$  - масса сеялки, принимаем 2200 кг;

$g$  - ускорение свободного падения, м<sup>2</sup>/с;

$$F = 2200 \cdot 9,81 = 21582 \text{ Н}$$

Определим диаметр пальца

$$d = 1,13 \sqrt{\frac{22000}{70 \cdot 2}} = 14 \text{ мм}$$

Принимаем диаметр пальца 20 мм.

### 3.4. Разработка технологической карты на Посев зерновых культур

Технологии возделывания и уборки сельскохозяйственных культур в конкретных условиях оформляются в виде технологических карт. Технологическая карта - это научно-обоснованные требования, изложенные в виде таблицы, содержащей последовательное перечисление работ, и объема их выполнения, применяемых материалов и норм их использования, основные агротехнические требования, календарные сроки и продолжительность каждой операции, рациональные составы агрегатов и их количество, режимы их использования, потребность в обслуживающем персонале и их квалификация, количество часов работы и дневную выработку, потребность в топливе, затраты труда и прямые эксплуатационные затраты на единицу работы или весь ее объем.

Технологические карты учитывают специфику условий работы и техническую оснащенность данного производителя и являются документом, обяза-

					<b>ВКР 350306.350.17</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

тельным для выполнения всеми механизаторами и работниками предприятия и основой для необходимых плановых расчетов.

Технологические карты разрабатываются на основе многолетних научных исследований и обобщенного передового опыта. Для составления технологических карт в помощь специалистам хозяйств разработаны и изданы примерные ( типовые ) зональные технологические карты по каждой культуре. В этих картах по каждому виду работ приведены различные варианты рациональных для данной зоны составов агрегатов и технико-экономические показатели их применения.

### 3.5 Условия работы

Марка трактора	МТЗ-82
Марка основных с.х машины	СЗ-5,4
Марка дополнительных с.х машины	ЗБП-0,6
Длина загона $L$ , м	700
Площадь поля $F$ , га	60
Удельное тяговое сопротивление основной рабочей машины при скорости движения $V_0=5$ км/ч, $кН / м$ .	1,3
Удельное тяговое сопротивление дополнительной рабочей машины при скорости движения $V_0=5$ км/ч, $кН / м$ .	0,3
Темп нарастания удельного сопротивления $\Delta_c$ , %	1,6
Технологически допустимые скорости движения агрегата, км/ч	8 - 12
Уклон местности $i$ , %	2
Допустимый коэффициент использования номинальной силы тяги трактора $\eta_{ou}$	0,90

### 3.6 Агротехнические требования

Отклонение глубины заделки семян от заданной не должно превышать 5%, для гранулированных удобрений 10 %. Неравномерность высева отдельным высевающим аппаратом семян зерновых допускается 3 %. Отклонение глубины заделки семян и удобрений допускается не более 1 см. Рядки посева должны быть прямолинейными, огрехи недопустимы. Отклонение ширины стыковых междурядий не должно превышать 2 см у смежных сеялок и 5 см – у смежных проходов.

### 3.7 Комплектование и подготовка агрегата к работе

Расчёт состава машинно-тракторного агрегата (МТА) рекомендуется выполнять с использованием тяговой характеристики трактора для соответствующего заданию состоянию поля. В разделе 2 дипломного проекта был рассчитан состав и режим работы агрегата, на основании этих расчётов заполняем таблицу 3.1.

Таблица 3.1

Эксплуатационно-техническая характеристика агрегата

Наименование показателей	Данные характеристики агрегата
Основная операция	Посев
Дополнительная операция	Боронование
Марка трактора	МТЗ-82.1
Марка с.-х. машин:	
- основных	СЗ-5,4
- дополнительных	ЗБП-0,6
Количество машин:	
- основных $n_{м1}$ , шт.	1
- дополнительных $n_{м2}$ , шт.	4
Ширина захвата агрегата	5,4
Рабочая передача	5
Номинальное тяговое усилие трактора $P_{крн}$ , кН	13,5
Тяговое сопротивление агрегата $R_a$ , кН	10,2
Коэффициент использования номинального тягового усилия трактора $\eta_u$	0,79

### 3.8 Подготовка поля к работе

При выборе наиболее эффективного способа движения машинно-тракторного агрегата учитываются следующие основные требования:

- высокое качество технологического процесса;
- удобство и безопасность поворота;
- возможно меньшая ширина поворотной полосы;
- возможно меньшая длина холостого пути агрегата;
- исключение одностороннего износа механизма управления трактора;
- охрана природы и другие.

В зависимости от вида выполняемой сельскохозяйственной работы выбираем челночный способ движения с петлевыми грушевидными поворотами на концах загона.

При прямоугольной форме участка и челночном способе движения агрегата с одинаковыми видами поворота агрегата на концах загона значение коэффициента рабочих ходов можно однозначно определить по формуле

При прямоугольной форме участка и челночном способе движения агрегата с одинаковыми видами поворота агрегата на концах загона значение коэффициента рабочих ходов можно однозначно определить по формуле

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_x}, \quad (3.7)$$

где  $L_p, L_x$  - соответственно рабочая длина гона и длина холостого поворота агрегата на загоне, м.

Для всех гоновых видов движения при прямоугольной форме участков

$$L_{\text{рсп}} = L_p = L - 2E, \quad (3.8)$$

где  $L$  - длина загона, м;

$E$  - ширина поворотной полосы, м.

Минимальную ширину поворотных полос  $E_{\text{min}}$ , м, при различных видах поворота агрегатов определяем по расчётной формуле

$$E_{\text{min}} = 2,8R_0 + 0,5B_p + e, \quad (3.9)$$

					<b>ВКР 350306.350.17</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

где  $R_0$  - радиус поворота агрегата при скорости поворота  $V_x = 9,5$  м/с;

$K_R$  - коэффициент изменения радиуса поворота в зависимости от скорости,  $K_r = 1,08$ ;

$e$  - длина выезда агрегата, м.

В расчётных формулах при заданной скорости движения агрегата  $V_x$  радиус поворота агрегата определяют по формуле

$$R_o = 1,6 \cdot B_k \cdot K_r, \quad (3.10)$$

Подставим числовые значения в формулу (2,12), получим

$$R_o = 1,6 \cdot 5,4 \cdot 1,08 = 9,4 \text{ м.}$$

$$E = (0,25 \dots 0,75) l_k. \quad (3.11)$$

В свою очередь

$$l_k = l_m + l_{cy} + l_m, \quad (3.12)$$

где  $l_m$ ,  $l_{cy}$ ,  $l_m$  - соответственно, кинематическая длина трактора, сцепки и машины.

Принимаем  $l_m = 1,55$  м,  $l_{cy} = 0$  м,  $l_m = 3,2$  м.

Подставим числовые значения в формулы, получим

$$l_k = 1,2 + 3,2 = 4,75 \text{ м;}$$

$$e = 0,5 \cdot 4,75 = 2,35 \text{ м;}$$

$$E_{\min} = 2,8 \cdot 9,4 + 0,5 \cdot 5,4 + 2,35 = 31,37 \text{ м.}$$

Ширину поворотной полосы  $E$  выбирают таким образом, чтобы она была не менее  $E_{\min}$  и кратна рабочей ширине захвата  $B_p$  агрегата, который будет осуществлять обработку поворотных полос.

$$n_k = \frac{E_{\min}}{B_p} = \frac{31,37}{5,4} = 5,8 \quad (3.13)$$

Принимаем число проходов  $n_k = 6$ .

$$E = n_k \cdot B_p. \quad (3.14)$$

Подставим числовые значения в формулы получим

$$E = 6 \cdot 5,4 = 32,4 \text{ м.}$$

					<b>ВКР 350306.350.17</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

$$L_p = 700 - 2 \cdot 32,4 = 635,2 \text{ м.}$$

Среднюю длину холостого хода при повороте агрегата на загоне определяют по формуле

$$L_x = (6,6 \dots 8)R_o + 2e. \quad (3.15)$$

Подставим числовые значения в формулы, получим

$$L_x = 6,6 \cdot 9,4 + 2 \cdot 2,35 = 66,74 \text{ м.}$$

$$\phi = \frac{635,2}{635,2 + 66,74} = 0,905$$

### 3.9 Работа агрегата в загоне

Определяем продолжительность одного цикла – время движения агрегата туда и обратно с учетом поворотов и технического обслуживания.

$$t_u = \frac{2L_p}{V_p} + \frac{2L_x}{V_x} + t_{o.u.} \quad (3.16)$$

где,  $V_p$  - рабочая скорость, км/ч.  $v_p = 9,6$  км/ч.

$V_x$  - скорость при холостых переездах.  $v_x = 9,5$  км/ч

$L_p, L_x$  - длины рабочего загона, и холостого хода.

$t_{o.u.}$  - затраты времени на технологические остановки за цикл, ч.

$$t_{o.u.} = 0,1 \text{ ч}$$

$$t_u = \frac{2 \cdot 635,2}{9600} + \frac{2 \cdot 66,74}{9500} + 0,1 = 0,246 \text{ (ч)}$$

Количество циклов работы агрегата за смену:

$$n_u = \frac{T_{см}}{t_u} \quad (3.17)$$

$$n_u = \frac{7}{0,249} \approx 29$$

Действительное рабочее время смены:

$$T_{p.d.} = \frac{2 \cdot n_u \cdot L_p}{V_p} \quad (3.18)$$

					<b>ВКР 350306.350.17</b>	49 Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

$$T_{p.д.} = \frac{2 \cdot 29 \cdot 635,2}{9600} = 3,84 \text{ (ч)}$$

Коэффициент использования времени смены был рассчитан во второй части дипломного проекта  $\tau = 0,716$

Цикловая производительность:

$$W_{ц} = 2L_p \cdot B_p \cdot 10^{-4} \quad (3.19)$$

$$W_{ц} = 2 \cdot 635,2 \cdot 5,4 \cdot 10^{-4} = 0,69 \text{ (га)}$$

Часовая производительность:

$$W_{ч} = B_p \cdot V_p \cdot \tau \cdot 10^{-4} \quad (3.20)$$

$$W_{ч} = 5,4 \cdot 9600 \cdot 0,716 = 3,71 \text{ (га/ч)}$$

Сменная производительность:

$$W_{см} = W_{ч} T_{см} \quad (3.21)$$

$$W_{см} = 3,71 \cdot 7 \cdot 0,716 = 18,59 \text{ га/см.}$$

Расход топлива на единицу выполненной работы

$$Q = \frac{G_p \cdot T_p + G_x \cdot T_x + G_0 \cdot T_0}{\omega_{см}}, \quad (3.22)$$

где  $G_p, G_x$  - часовой расход топлива двигателем на полезную работу и при холостых переездах, кг/ч;

$G_0$  - часовой расход топлива при остановках на малых оборотах работы двигателя, кг/ч: (МТЗ-80(82) – 1,4 кг/ч);

$T_p, T_x, T_0$  - время рабочее, холостых переездов и остановок, ч/см.

$$T_x = \frac{2L_x}{1000V_x} n_{ц} + T_{неп}; \quad (3.23)$$

$$T_0 = T_{см} - (T_p + T_x). \quad (3.24)$$

$$T_{неп} = \frac{\omega_{см}}{F} \cdot \frac{L_{неп} 60}{V_x} \quad (3.25)$$

$$T_{неп} = \frac{18,59}{60} \cdot \frac{1,25 \cdot 60}{9,5} = 2,45 \text{ мин или } 0,04 \text{ часа,}$$

$$T_x = \frac{2 \cdot 66,74}{1000 \cdot 9,5} \cdot 29 + 0,04 = 0,45 \text{ ч.}$$

$$T_0 = 5,01 - (3,84 + 0,45) = 0,72 \text{ ч.}$$

$$Q = \frac{12,8 \cdot 3,84 + 8,0 \cdot 0,45 + 1,4 \cdot 0,72}{18,59} = 2,88 \text{ кг/га}$$

Затраты труда на единицу выполненной работы:

$$Z_m = \frac{m \times T_{cm}}{W_{cm}} \quad (3.26)$$

где,  $m = 2$  – число рабочих обслуживающих агрегат.

$$Z_m = \frac{2 \times 5,01}{18,59} = 0,54 \text{ (чел.ч./га)}$$

### 3.10 Контроль качества работы

Качество посева зерновых колосовых культур оценивают по трем основным показателям: отклонению нормы высева, глубины заделки семян и ширине стыковых междурядий.

Для определения нормы высева в пяти местах по длине гона раскапывают рядки и подсчитывают количество семян на 1 м погонной длины. Глубину заделки семян измеряют с помощью двух линеек, раскапывая рядки по ширине захвата и на длине 10 – 20 см. Для определения ширины стыкового междурядья в 10 – 15 местах вскрывают бороздки от крайних сошников двух смежных проходов и измеряют расстояние между рядками.

### 3.11 Планирование мероприятий по безопасности труда

#### 3.11.1 Расчет освещения

Суммарная номинальная (нагрузка) мощность осветительных приборов, определяется исходя из того, что должны быть обеспечены достаточная освещенность рабочего места и деталей, постоянство освещенности, отсутствие резкой разницы в яркости освещения отдельных участков рабочего места, отсутствие резких теней. Чем мельче детали и чем меньше они пропускают света, тем больше должно быть освещение.

Различают установки общего освещения, предназначенные для освещения как рабочих мест так и всего цеха, и установки местного освещения

					<i>ВКР 350306.350.17</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

для непосредственного освещения деталей, собираемых узлов и т.п., располагаемые в непосредственной близости от этих объектов.

Кроме общего и местного освещения, предусматривается освещение безопасности, установки которого должны получать питание независимо от светильников общего и местного освещения.

В установках общего освещения, применяемых в разборочно-сборочных цехах, светильники располагаются равномерными рядами. При освещении линии ТО и диагностирования светильники желательно располагать с ориентировкой на рабочие места. Местное освещение в комбинации с общим освещением рекомендуется применять в отделениях диффектовки, где приходится пользоваться измерительным инструментом, у стационарных постов, у слесарных верстаков и т.п.

Определяем количество ламп по следующей формуле [28]

$$n_{л} = \frac{E_o \cdot F_{омд} \cdot K}{S_o \cdot \eta_{исп}}, \quad (3.27)$$

где  $E_o$  - нормативная средняя освещенность данного участка, ЛК;

$F_{омд}$  - площадь участка, м<sup>2</sup>;

$\eta_{исп}$  - коэффициент использования светового потока, определяемый в зависимости показателя  $\varphi$ , учитывающего форму помещения;

$S_o$  - световой поток одной лампы;

$K$  - коэффициент запаса освещения.

$$\varphi = \frac{F_{омд}}{H_n (a + b)}, \quad (3.28)$$

где  $H_n$  - высота подвеса светильника, м;

$a$  и  $b$  - ширина и длина помещения, м.

					<b>ВКР 350306.350.17</b>	45 лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

## Определение количества ламп для ПТО тракторов

$$\varphi = \frac{72}{4,5 \cdot (6 + 12)} = 0,9$$

$$n_{л} = \frac{55 \cdot 72 \cdot 1,1}{2500 \cdot 0,32} = 5,4 \approx 6$$

Общее количество ламп, установленных на проектируемом пункте технического обслуживания тракторов:

$$\sum^n \text{лампы} = 6$$

Техническая характеристика ламп ЛД-40:

$$E_o = 35 \text{ ЛК};$$

$$S_o = 2500 \text{ ЛМ};$$

$$N = 40 \text{ Вт};$$

$$\sum P_n = 40 \cdot 6 = 240 \text{ Вт}.$$

Расчет естественного освещения ПТО тракторов

Ориентировочно площадь окон (остекления), обеспечивающая нормальную освещенность, определяем по формуле:

$$S_{ост} = S_{пола} \cdot \alpha / \tau, \quad (3.29)$$

где  $S_{пола}$  - площадь пола, м<sup>2</sup>;

$\alpha$  - коэффициент естественной освещенности;

$\tau$  - коэффициент, учитывающий потери света от загрязнения остекления, принимаемое для ПТО тракторов равным 0,6.

$$S_{ост} = 72 \cdot \frac{0,2}{0,8} = 18,0 \text{ м}^2.$$

Определяем число окон в помещении:

					<b>ВКР 350306.350.17</b>	46 Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

$$n_{ок} = \frac{S_{ост}}{S_{ок}}, \quad (3.30)$$

$$S_{ок} = 2,10 \cdot 3,0 = 6,3 \text{ м}^2.$$

$$n_{ок} = \frac{18,0}{6,3} = 2,8$$

Число окон в помещении 3.

### 3.12 Инструкция по безопасности труда на оператора при работе с устройством для струйно-абразивной обработки деталей

Требования безопасности при использовании модернизированной сеялки СЗ-5,4.

1. К работе допускаются лица, не моложе 18 лет, имеющие специальные права тракториста-машиниста и прошедшие первичный инструктаж по БЖД с этими машинами.

2. Работать разрешается только на исправных машинах и агрегатах, оснащенных огнетушителями (средствами пожаротушения), защитными ограждениями вращающихся частей машин, оснащенных площадками, лестницами, поручнями, кабинами, тентами и т.д.

3. При трогании или запуске устройства механизатор (оператор, машинист, тракторист) должен убедиться, что обслуживающий персонал находится на своих местах, и нет посторонних лиц на агрегате или возле него. После этого подается сигнал о начале работы. Порядок и метод подачи сигнала устанавливаются заранее.

4. Запрещается передавать управление машины посторонним лицам, соскакивать или прыгать на сеялку при движении.

5. Обслуживающий персонал обеспечивают защитными очками, респираторами и спецодеждой. Трактористы и лица обслуживающие агрегат должны работать аккуратно, в тщательно заправленной одежде.

					<i>ВКР 350306.350.17</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

6. Обслуживающей персонал, сеяльщик, обслуживающий сеялку при работе необходимо предоставить безопасное место в сеялке. Он должен стоять на опоре шириной не меньше 350 мм. На сеялки должны быть установлены поручни и конструкция для ограждение рабочего места сеяльщика.

7. Требования безопасности сцепки сеялки с трактором:

7.1 Проверить исправность сцепки, шкворня и их крепления на наличие трещин и сколов.

7.2 Перед сцепкой и расцепкой трактора и сеялки необходимо затормозить стояночным тормозом, подложить под колеса противооткатные упоры.

7.3 Сцепку или расцепку следует производить на ровной горизонтальной поверхности.

7.4 Необходимо предохранительное устройство в случае отцепления сцепного устройства.

### **Рекомендации по улучшению экологической обстановки**

Использованная вода при контроле должна соответствовать ГОСТу 17.1.3.11-94. «Охрана природы, гидросферы. Общие требования охраны поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами». На основе о государственном водном кадастре от 23 апреля 1994 года (с 3 Ю 1994 г № 2 ст. 97).

Отработанные газы в процессе обкатки двигателей должны соответствовать ГОСТу 11.2201 – 84. Дизельные двигатели. Содержание дыма. На основании закона об охране атмосферного воздуха, принятый в 1995 г. РФ.

Контроль за отработанной водой и воздухом осуществляется на ведомственном уровне предприятия.

### **3.13 Технико-экономическая оценка конструктивной разработки**

#### **3.13.1 Расчет массы и стоимости конструкции**

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G_k = (G_c + G_r) \cdot K, \quad (3.31)$$

					<i>BKP 350306.350.17</i>	48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

где  $G_c$  – масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;  
 $G_r$  – масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;  
 $K$  – коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов (для расчетов принимается  $K=1,05\dots 1,15$ ).

$$G_k = (792,8+17,5) \cdot 1,15=930 \text{ кг.}$$

Балансовая стоимость проектируемой установки определяется по формуле:

$$C_b = [G_k \cdot (C_3 \cdot E + C_m) + C_{пд}] \cdot K_{нац}, \quad (3.32)$$

где  $G_k$  – масса конструкции без покупных деталей и узлов, кг;  
 $C_3$  – издержки производства приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб;  
 $E$  – коэффициент измерения стоимости изготовления машин в зависимости от объема выпуска;  
 $C_m$  – затраты на материалы, приходящиеся на 1 кг массы машин, руб/кг;  
 $C_{пд}$  – дополнительные затраты на покупные детали и узлы, руб;  
 $K_{нац}$  – коэффициент, учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости конструкции ( $K_{нац}=1,15\dots 1,5$ ).

$$C_b = [ 930 (0,75 \cdot 1,8+10)+9000 ] \cdot 1,5 = 136290,049 \approx 136290 \text{ руб.}$$

### 3.14 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

#### 3.14.1 Исходные данные для расчета технико-экономических показателей

					<i>ВКР 350306.350.17</i>	49 Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

Таблица 3.2 – Исходные данные, сравниваемых конструкций

Наименование	Проектируемый	Базовый
Масса конструкции, кг	930	990
Балансовая стоимость, руб.	136290	156000
Потребная мощность, кВт	0,37	0,5
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	IV	IV
Тарифная ставка, руб/ч.	100	100
Норма амортизации, %	20	20
Норма затрат на ремонт ТО, %	5	5
Годовая загрузка конструкции, ч	320	320

С помощью этих данных рассчитываются технико-экономические показатели эффективности конструкции, и дается их сравнение.

Часовая производительность конструкции определяется по формуле [7]:

—

где  $t$  – коэффициент использования рабочего времени смены ( $t = 0,6 \dots 0,9$ );

– время одного рабочего цикла, мин.

Время одного рабочего цикла находится из выражения:

(3.34)

где время работы, с.;

= среднее количество работы сеялки ( =20 )

=1,5 20=30с.=0,5 мин.;

—

—

Энергоемкость процесса определяется из выражения:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_q}, \quad (3.35)$$

где  $N_e$  – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

– время плавного соединения коленчатого вала двигателя с валом коробки передач, час.

$$\mathcal{E}_e^n = \frac{0,37}{1,8} = 0,205 \text{ кВт/ед.};$$

$$\mathcal{E}_e^{\delta} = \frac{0,5}{0,8} = 0,625 \text{ кВт/ед.}$$

Металлоемкость процесса определяется по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_q \times T_{год} \times T_{сл}}, \quad (3.36)$$

где  $G$  – масса конструкции, кг;

$T_{год}$  – годовая загрузка конструкции, час;

$T_{сл}$  – срок службы конструкции, лет.

$$M_e^n = \frac{930}{1,8 \cdot 320 \cdot 5} = 0,008 \text{ кг/ед.},$$

$$M_e^{\delta} = \frac{990}{0,8 \cdot 320 \cdot 5} = 0,022 \text{ кг/ед.}$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$F_e = \frac{C_{\delta}}{W_q \cdot T_{год}}, \quad (3.37)$$

где  $C_{\delta}$  – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_e^n = \frac{136290}{1,8 \cdot 320} = 23,661 \text{ руб/ед.}$$

					<b>ВКР 350306.350.17</b>	5 Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

$$F_e^{\delta} = \frac{156000}{0,8 \cdot 320} = 60,937 \text{ руб/ед.}$$

Трудоемкость процесса определяется по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_{\text{ч}}}, \quad (3.38)$$

где  $n_p$  - количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_e^n = \frac{1}{1,8} = 0,555 \text{ чел.час/ед.}$$

$$T_e^{\delta} = \frac{1}{0,8} = 1,250 \text{ чел.час/ед.}$$

Себестоимость работ определяется по формуле:

$$S = C_{\text{зн}} + C_{\text{э}} + C_{\text{рто}} + A, \quad (3.39)$$

Затраты на заработную плату определяем по формуле:

$$= , \quad (3.40)$$

где – средняя часовая тарифная ставка, руб/час.

$$C_{\text{зн}}^n = 100 \cdot 0,55 = 44,444 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{зн}}^{\delta} = 100 \cdot 1,250 = 100 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле:

$$C_{\text{э}} = \text{Ц}_{\text{э}} \cdot \text{Э}_{\text{е}}, \quad (3.41)$$

где  $\text{Ц}_{\text{э}}$  – комплексная цена электроэнергии, руб/кВт;

$$C_{\text{э}}^n = 2,57 \cdot 0,205 = 0,526 \text{ руб/ед.}$$

$$C_{\text{э}}^{\delta} = 2,57 \cdot 0,0625 = 1,606 \text{ руб/ед.}$$

$$C_{\text{рто}} = \frac{C_{\bar{\sigma}} \cdot H_{\text{рто}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.42)$$

где  $H_{\text{рто}}$  – суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %

$$C_{\text{рто}}^n = \frac{136290 \cdot 5}{100 \cdot 1,8 \cdot 320} = 1,183 \text{ руб/ед};$$

$$C_{\text{рто}}^{\bar{\sigma}} = \frac{156000 \cdot 5}{100 \cdot 0,8 \cdot 320} = 3,046 \text{ руб/ед};$$

Амортизационные отчисления определяют по формуле:

$$A = \frac{C_{\bar{\sigma}} \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.43)$$

где  $a$  – норма амортизации, %;

$$A_n = \frac{136290 \cdot 20}{100 \cdot 1,8 \cdot 320} = 4,732 \text{ руб / ед};$$

$$A_{\bar{\sigma}} = \frac{156000 \cdot 20}{100 \cdot 0,8 \cdot 320} = 12,187 \text{ руб/ед};$$

Себестоимость работы определяется по формуле (6.9):

$$S_{\text{н}} = 44,444 + 0,526 + 1,183 + 4,732 = 50,885 \text{ руб/ед};$$

$$S_{\bar{\sigma}} = 100 + 1,606 + 3,046 + 12,187 = 116,839 \text{ руб/ед}.$$

Приведенные затраты определяются по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_{\text{н}} \cdot F_{\text{е}}, \quad (3.44)$$

где  $E_{\text{н}}$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений

( $E_{\text{н}} = 0,15$ );

$F_{\text{е}}$  – фондоемкость процесса, руб/ед;

					<b>ВКР 350306.350.17</b>	53 Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

$$C_{прив}^n = 50,885 + 0,15 \cdot 23,661 = 54,434 \text{ руб / ед} ;$$

$$C_{прив}^б = 116,839 + 0,15 \cdot 60,937 = 125,979 \text{ руб / ед} .$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{год} = (C_{б} - S_n) \cdot W_{ч} \cdot T_{год} , \quad (3.45)$$

$$\mathcal{E}_{год} = (16,839 - 50,885) \cdot 1,8 \cdot 320 = 37989,5 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$= , \quad (3.46)$$

где — дополнительные капитальные вложения, руб.

$$= 37989,5 - 0,15 \cdot 4406,915 = 37328,463 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капиталовложений определяется из выражения:

$$T_{ок} = \frac{C_{бп}}{\mathcal{E}_{год}} , \quad (3.47)$$

где  $C_{бп}$  — балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб.

$$T_{ок} = \frac{136290}{37989,5} = 4 \text{ года} .$$

Коэффициент эффективности капитальных вложений определяется из выражения:

$$E_{эф} = \frac{\mathcal{E}_{год}}{C_{бп}} ; \quad (3.48)$$

$$E_{эф} = \frac{37989,5}{13629} = 0,27 .$$

					<b>ВКР 350306.350.17</b>	54 Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Таблица 3.3 – Сравнительные технико-экономические показатели

эффективности конструкций

№ пп	Наименование показателей	Проект	Базовый	Проект в % к базовому
1	Часовая производительность, ед/ч	1,8	0,8	225
2	Фондоемкость процесса, руб/ед	23,661	60,937	38,82
3	Энергоемкость процесса, кВт/ед	0,205	0,625	32,80
4	Металлоемкость процесса, кг/ед	0,008	0,022	36,36
5	Трудоемкость процесса, чел.час/ед	0,555	1,250	44,40
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб/ед	50,885	116,839	43,55
7	Уровень приведенных затрат, руб/ед	54,434	125,979	43,21
8	Годовая экономия, руб.	37989,5	-	-
9	Годовой экономический эффект, руб.	37328,463	-	-
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	4	-	-
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	0,27	-	-

## ВЫВОДЫ

Анализ современного состояния техники показал, что по совокупности природно-экономических условий хозяйство является производителем как продукции животноводства, так и растениеводства. В данное время хозяйства РТ переживают трудное время, что связано с истощением материально – технической базы, включая износ машинно–тракторного парка и автопарка, низкой квалификацией кадров, нехваткой денежных средств. В виду этого работоспособность техники должна определяться совокупность рациональной эксплуатацией, которая включает их использование по назначению и совокупность качественных работ по техническому обслуживанию, ремонту, хранению и транспортированию. Кроме того, следует регулярно повышать квалификацию кадров, сокращать потери рабочего времени, а также развивать материальное стимулирование, что положительно сказалось бы на производительности труда и качестве продукции.

На основании вышеуказанных недостатков предлагаются следующие мероприятия

1. Комплектовать технологический комплекс посева зерновых в соответствии с рассчитанным во второй части дипломного проекта;
2. Ввести в хозяйствах планово-предупредительную систему технического обслуживания;
3. Провести модернизацию сеялки СЗ-5,4 в соответствие с предложениями рассмотренными в 3 части ВКР.

Технико-экономические показатели проекта показывают выгодность внедрения данных мероприятий, модернизированная сеялка отличается меньшей себестоимостью, трудоемкостью, фондоемкостью. Внедрение модернизированной сеялки дает годовую экономию в размере 37989,5рублей и окупается за 4 года.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

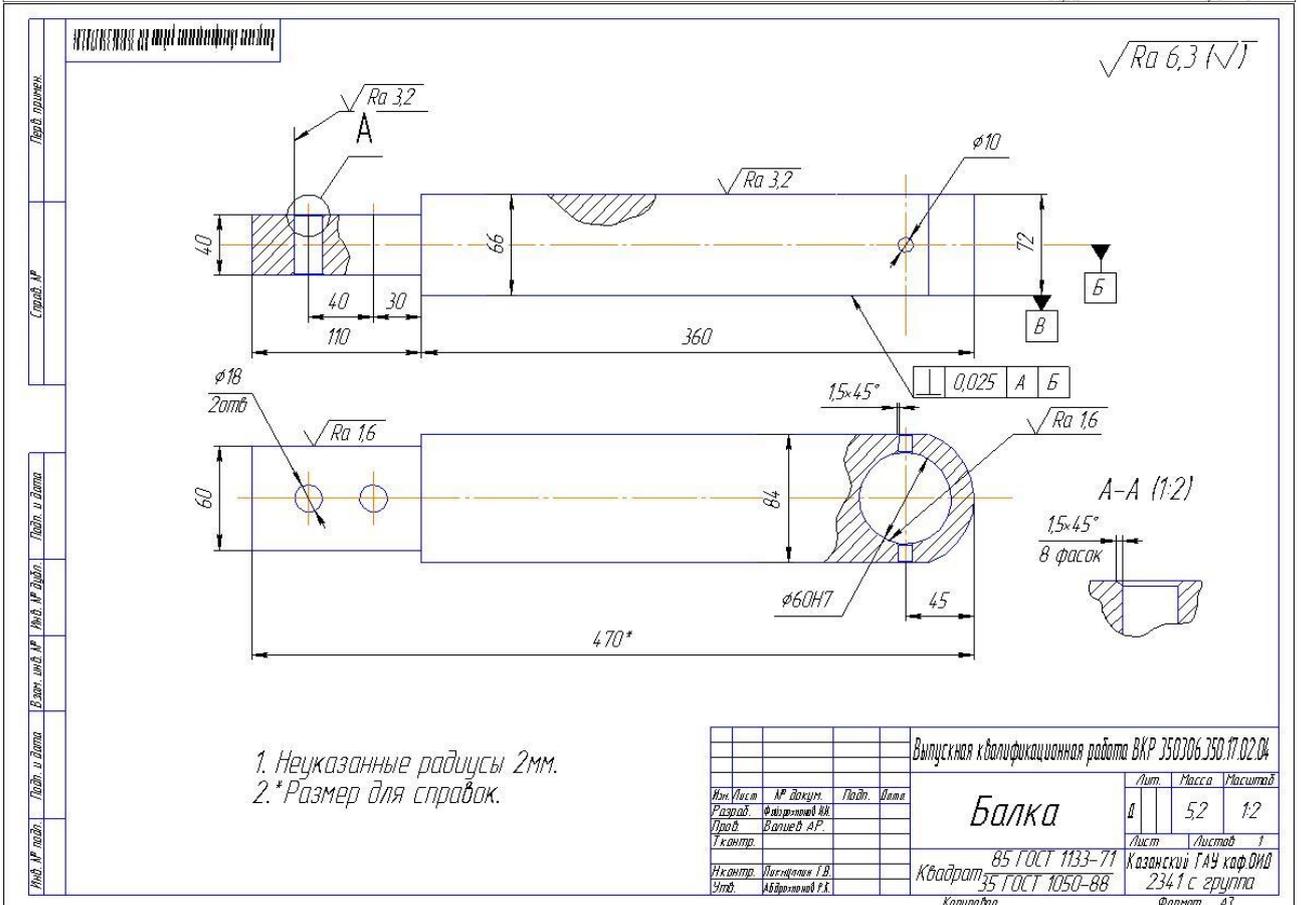
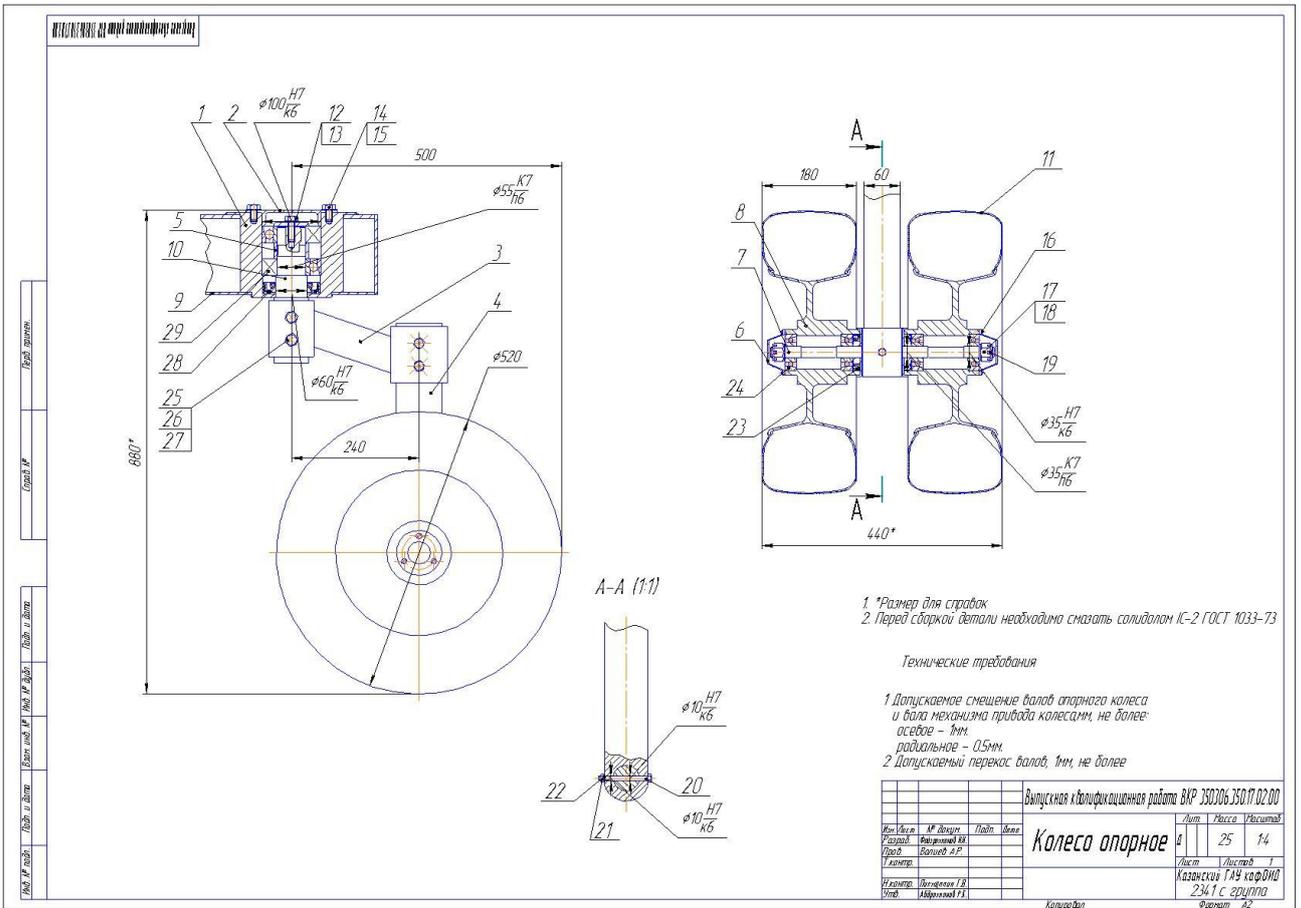
1. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. Т1- 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2001. – 415 с., ил.
2. Малаков Ю. Ф., Середа Н. А. Техническая эксплуатация. Организация технического обслуживания машинно-тракторного парка сельсклхозяйственного предприятия. – 2-е изд., перераб. и доп. – Кострома: КГСХА, 2005. – 46 с.  
Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве, - М.: ГОСНИТИ, 1985. – 144с.
4. Нормативы времени на разборочные, сборочные и ремонтные работы. Часть 1.-М.:ГОСНИТИ, 1988.-184 с.
- 5.Березовский С. Г. Проектирование технологического процесса механической обработки детали. – Кострома: изд. КГСХА, 2004. – 49 с.
- 6.Варноков В.В., Стрельцов В.В., Попов В.Н., Карпенков В.Ф. Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения. - М.: Колос, 2000. - 256 с.
7. Надежность и ремонт машин / В.В. Курчаткин, Н.Ф. Тельнов, К.А. Ачкасов и др., Под ред. В.В. Курчаткина. - М.: Колос, 2000. - 776 с.
8. Детали машин и основы конструирования под ред. Ерохина М. Н. – М.: Колос, 2004. – 462 с.  
Трофименко В. Я., Матвеев В. А. и др. Нормативы времени на разборочные, сборочные и ремонтные работы. – М.: 1988. – 225 с.
10. Серый И.С., Смелов А.П., Черкун В.Е. Курсовое проектирование по надежности и ремонту машин: учеб. пособие - М.: Агропромиздат, 1991.-185 с.
11. Гуревич Д.Ф., Цырин А.А. Ремонтные мастерские совхозов и колхозов: справочная книга. - Л.: Колос, 1980. - 240 с.
12. Скрипкин С. П. Детали машин. Основы конструирования. – Кострома: изд. КГСХА, 2004. – 21 с.
13. Каталог оборудования и оснастки ремонтных мастерских колхозов и совхозов. -М.: ГОСНИТИ, 1990 г. - 104 с.

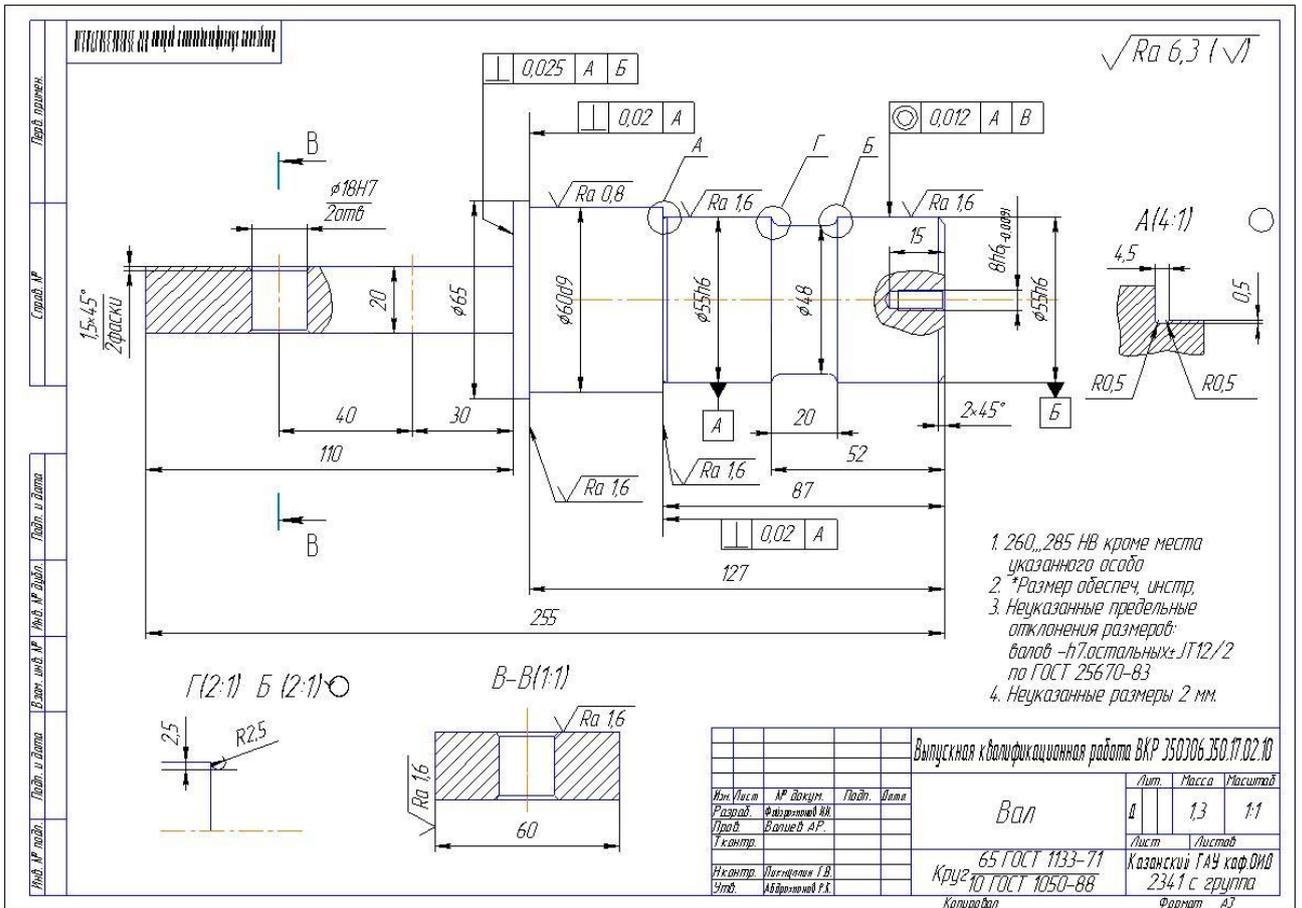
14. Эксплуатация и техническое обслуживание дорожных машин, автомобилей и тракторов: Учебник/ Под редакцией Е.С.Локшина.- М.: АСАДЕМА. 2004. – 464 с.
15. Рекомендации по организации рабочих мест и их техническому оснащению в мастерских колхозов и совхозов. - М.: ГОСНИТИ, 1989. - 68
16. ПОТ РО 97300-11-97. Правила по охране труда при ремонте и техническом обслуживании техники, утв. Мин. с.- х. от 29.04.97 г. № 208.
17. Полосин М.Д. Машинист дорожных и строительных машин: Справочное пособие.- М.: АСАДЕМА. 2002. – 288 с.
18. Зотов Б.И., В. И. Курдюмов Безопасность жизнедеятельности на производстве– 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Колос, 2003. – 432 с.
19. Обработка металлов резанием: Справочник технолога /А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др.; Под общ. ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение. 1988. – 736 с.: ил.
20. Румянцев С. Н. Безопасность жизнедеятельности. Часть 1. «Охрана труда». – Кострома: изд. КГСХА, 2005. – 54 с.
21. Белов С.В. Охрана окружающей среды. – М.: 1991. – 319 с.
22. Аллилуев В. А., Ананьин А. Д., Михлин В..М. Техническая эксплуатация машинно-тракторного парка.- М.: Агропромиздат, 1991. – 367 с.
23. Павлушина Т. И. Организация деятельности ремонтно-механической мастерской. – Кострома: изд. КГСХА, 2002. – 33 с.
24. Чекмарев А.А., Осипов В.К. /Справочник по машиностроительному черчению – М.: Высшая школа, 1994
25. Шасси тракторов Т-130, Т-130М. Технические требования на капитальный ремонт. – М.: ГОСНИТИ, 1989, 272с.
26. Альбом технологических карт на ремонт деталей тракторов Т-100, Т-130. – М.: ГОСНИТИ, 1988. – 276 с.

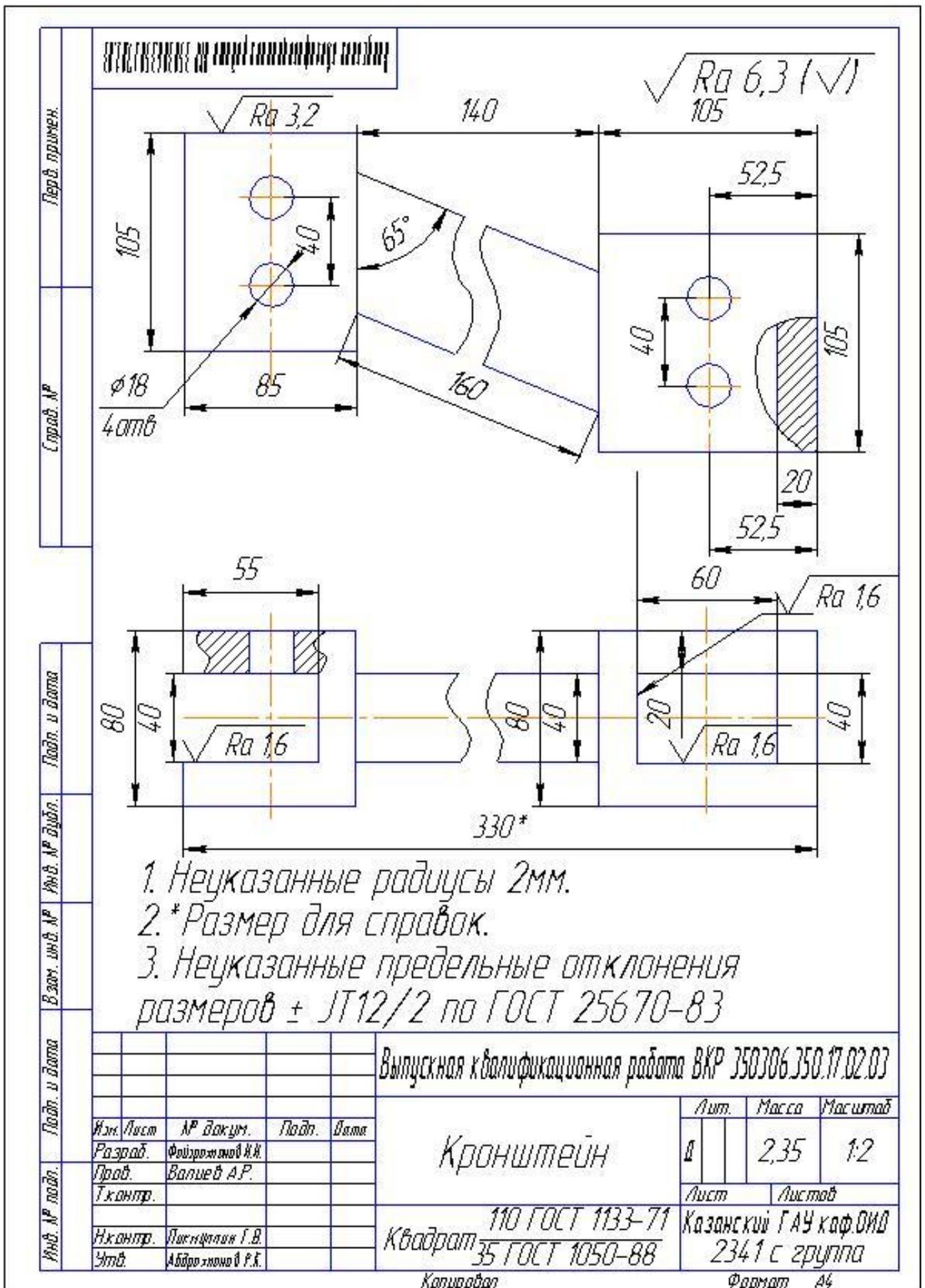
# **СПЕЦИФИКАЦИИ**



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание																									
<u>Документация</u>																															
А1			ВКР. 350306.350.17.СБ	Сборочный чертеж																											
<u>Сборочные единицы</u>																															
	1		ВКР. 350306.350.17.01.01	Рама	1																										
	2		ВКР. 350306.350.17.01.02	Сцепное устройство	1																										
	3		ВКР. 350306.350.17.01.03	Колесо опорное	4																										
	4		ВКР. 350306.350.17.01.04	Приводное колесо	1																										
	5		ВКР. 350306.350.17.01.05	Транспортировочная сцепка	1																										
<u>Детали</u>																															
	6		ВКР. 350306.350.17.01.06	Балка	2																										
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <table border="1"> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Дата</td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td>Файзрахманов И.И.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Проб.</td> <td>Валиев А.Р.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Нх.антр.</td> <td>Пакимзянов Г.В.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td>Абдрахманов Р.К.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;"> <p>ВКР 350306.350.17.01.00</p> <p>Рама усиленная</p> </div> </div>							Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Разраб.	Файзрахманов И.И.				Проб.	Валиев А.Р.				Нх.антр.	Пакимзянов Г.В.				Утв.	Абдрахманов Р.К.			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																											
Разраб.	Файзрахманов И.И.																														
Проб.	Валиев А.Р.																														
Нх.антр.	Пакимзянов Г.В.																														
Утв.	Абдрахманов Р.К.																														
					Лист	Лист	Листов																								
					у		1																								
					Казанский ГАУ каф.ОИО																										
					2341 с группа																										
Копирован					Формат А4																										







ИЗДАНИЕ ИЛИ ИСПРАВЛЕНИЕ НЕ УКАЗЫВАЮТ

$\sqrt{Ra 6,3}$  (✓)

Перв. примен.

Стрел. №

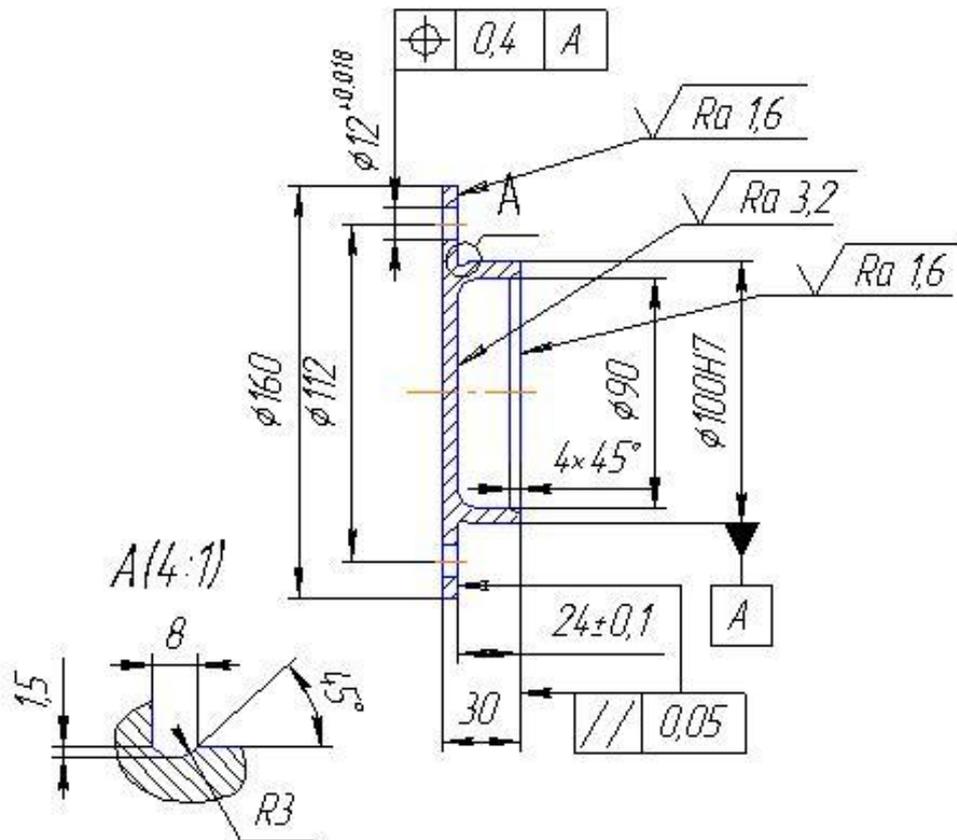
Подп. и дата

Инд. № дубл.

Взам. инд. №

Подп. и дата

Инд. № подл.



1. Неуказанные радиусы 2мм.
2. Неуказанные предельные отклонения размеров поверхностей  $\nabla$  отверстий  $+H6$ , валов  $-h6$ , остальных  $\pm IT12/2$  по ГОСТ 25670-83

Выпускная квалификационная работа ВКР 350306.350.17.02.02

Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Файзрахманов И.И.		
Проб.	Валиев А.Р.		
Тех. контр.			
Нх. контр.	Пискунов Г.В.		
Утв.	Абдрахманов Р.К.		

Крышка		
Лист	Масса	Масштаб
1	0,65	1:2,5
Лист		Листов
160 ГОСТ 7417-75		Казанский ГАУ каф.ОИО
Круг 10 ГОСТ 1051-73		2341 с группа

Копиробан

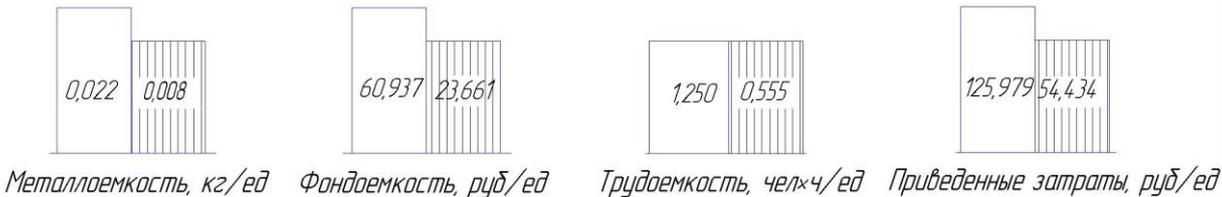
Формат А4

# ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

## КОНСТРУКЦИИ

Годовая экономия – 37989,5 руб.  
Срок окупаемости – 4 года

Годовой экономический эффект – 37328,46 руб.  
Коэффициент эффективности – 0,27

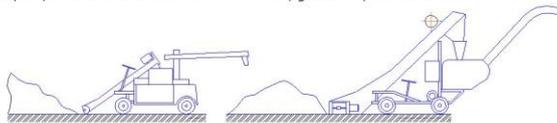


□ – базовые      ▨ – проектируемые

Эксплуатационная работа ВР 35026-350 П				
Вид работ	М.кв.	Д.кв.	Л.кв.	Р.кв.
Содержание работ	Экономический	Экономический	Экономический	Экономический
Содержание работ	Экономический	Экономический	Экономический	Экономический
Содержание работ	Экономический	Экономический	Экономический	Экономический
Содержание работ	Экономический	Экономический	Экономический	Экономический

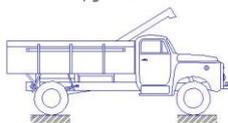
Протравливатель ПСШ-7В

Погрузчик зерна ЗМ-60

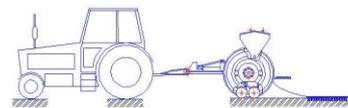


ГАЗ-53 + загрузчик сеялок ЗАУ-3

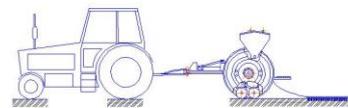
Линия подготовки и доставки семян



МТЗ-82 + СЗ-5,4 + 43БП-0,6

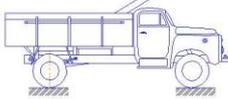


МТЗ-82 + СЗ-5,4 + 43БП-0,6

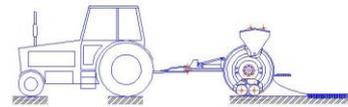


ГАЗ-53 + загрузчик сеялок ЗАУ-3

Линия подготовки и доставки удобрений

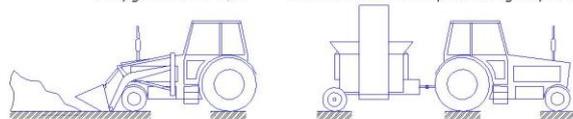


МТЗ-82 + СЗ-5,4 + 43БП-0,6

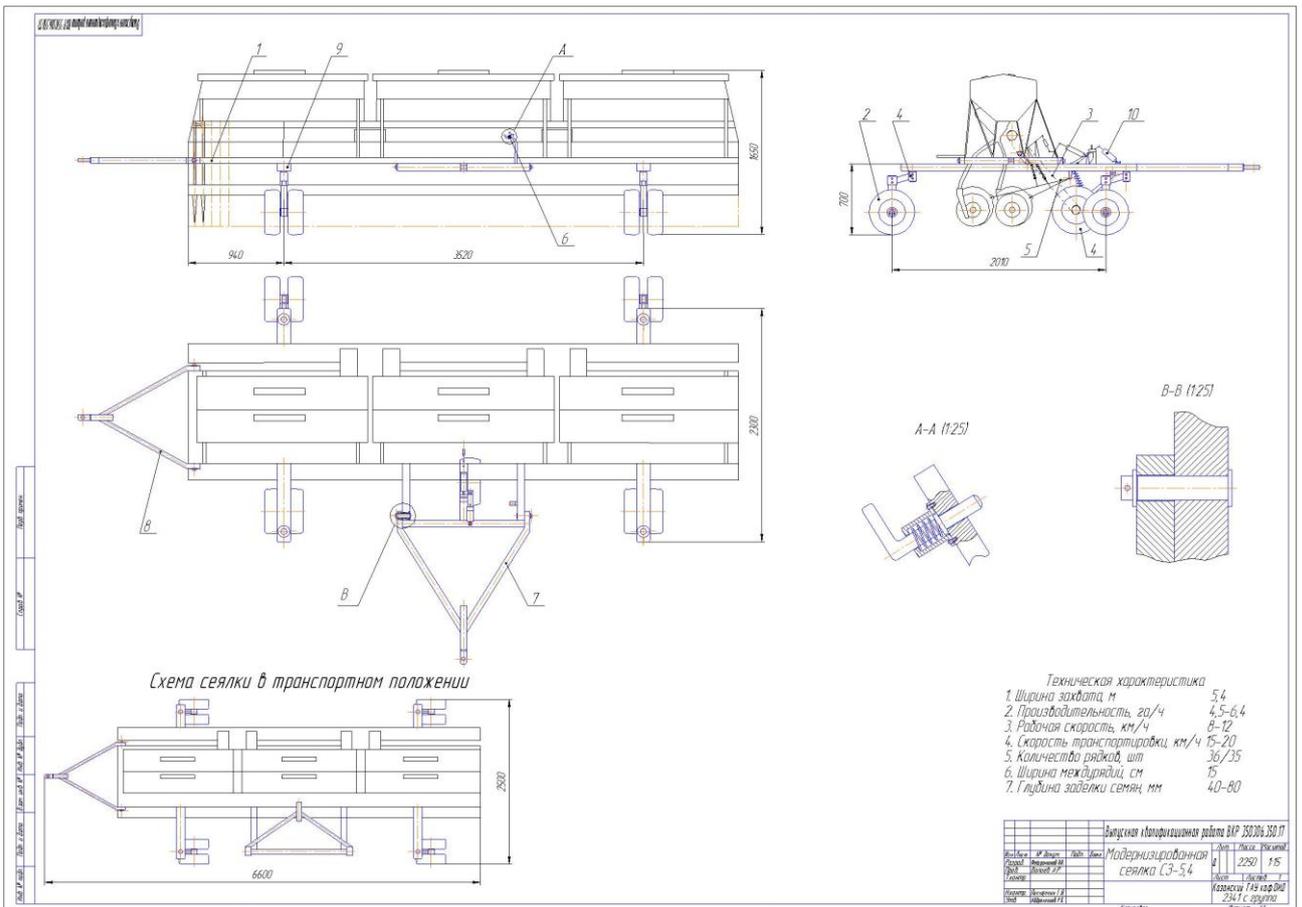


Трактор МТЗ-82  
Погрузчик ПКЧ-0,8

Трактор МТЗ-82  
Измельчитель минеральных удобрений АИР-20



Эксплуатационная работа ВР 35026-350 П				
Вид работ	М.кв.	Д.кв.	Л.кв.	Р.кв.
Содержание работ	Экономический	Экономический	Экономический	Экономический
Содержание работ	Экономический	Экономический	Экономический	Экономический
Содержание работ	Экономический	Экономический	Экономический	Экономический
Содержание работ	Экономический	Экономический	Экономический	Экономический



Показатели		Сроки		Исполнители	
<p><b>Исходные данные</b></p> <p>Модель трактора - МТЗ-82, марка сепялки - СЗ-5,4, марка фрезы - 36П-0,6 длина загона L - 700м, площадь поля - 60га, удельное тяговое сопротивление рабочей машины при скорости движения 5 км/ч 1,3 кН/м, темп нарастания удельного сопротивления - 16%, технологически допустимые скорости движения агрегата 8 - 12 км/ч, уклон местности 2%, допустимый коэффициент использования номинальной силы тяги трактора - 0,90.</p> <p><b>Агротехнические требования</b></p> <p>Отклонение глубины заделки семян от заданной не должно превышать 5%, для гранулированных удобрений 10 %. Неравномерность высева отдельным высевочным аппаратом семян зерновых допускается 3 %. Отклонение глубины заделки семян и удобрений допускается не более 1 см. Рядки посева должны быть параллельными, разрежи недопустимы. Отклонение ширины стыковых междурядий не должно превышать 2 см у смежных сепялок и 5 см - у смежных проходов.</p> <p><b>Состав и подготовка агрегата к работе</b></p> <p>Для посева зерновых используем агрегат МТЗ-82 + СЗ-5,4 + 4.36П-0,6</p> <p>Регулировка основных рабочих органов и узлов.</p> <p>Давление воздуха в шинах колес машины 0,1-0,2 МПа</p> <p>Проверяют герметичность технологических емкостей, трубопроводов и семяпровода.</p> <p>Проверяют расстановку сошников.</p> <p>Установка глубины хода сошников.</p> <p>Установка высевочных аппаратов на равномерность сева.</p> <p><b>Поле и семя движения агрегата</b></p> <p>Способ движения агрегата - челночный способ движения с петлевыми гусеничными поворотами.</p> <p>Коэффициент рабочего хода <math>\phi = 0,905</math>, длина рабочего хода агрегата - <math>L_p = 635,2</math> м, длина холостого хода - <math>L_{хх} = 68,74</math> м, радиус поворота агрегата <math>R = 9,4</math> м, ширина поворотной полосы - <math>E = 32,4</math> м, коэффициент использования времени смены - <math>\eta = 0,716</math>.</p> <p><b>Режим работы и показатели производительности агрегата.</b></p> <p>Скорость движения агрегата - <math>V_p = 9,6</math> км/ч, <math>V_n = 9,5</math> км/ч. Сменная производительность - <math>W_s = 18,59</math> га/ч, часовая производительность - <math>W_{ч} = 3,71</math> га/ч. Затраты труда на га выполненной работы - <math>Z = 0,54</math> чел-ч/га.</p> <p><b>Контроль качества работы.</b></p> <p>Качество посева зерновых культур оценивают по трем основным показателям: отклонения нормы высева, глубины заделки семян и ширины стыковых междурядий. Для определения нормы высева в пяти местах по длине гона раскладывают рядки и подсчитывают количество семян на 1 м погонной длины. Глубину заделки семян измеряют с помощью двух линеек, раскладывая рядки по ширине захвата и на длине 10 - 20 см. Для определения ширины стыкового междурядья в 10 - 15 местах вскрывают дорожки от крайних сошников двух смежных проходов и измеряют расстояние между рядками.</p> <p><b>Охрана труда</b></p> <p>Посев проводится только исправным агрегатом. К работе допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности. Удерживать в соответствии с требованиями технологических карт и инструкций по эксплуатации. Не допускается нахождение людей в опасной зоне во время движения и разворота комбайна.</p>				Агротехник	
				Тракторист	
				Агротехник	
				Тракторист	
				Тракторист	
				Агротехник	
				Инженер	

Выпускная и модернизационная работа ВРП 350.036.350.07	
Исполнитель	Операционная карта на посев зерновых
Лист	11
Колонт	2941 с. 01