

Бюджетное профессиональное образовательное  
учреждение

Орловской области

«Орловский техникум агротехнологий и транспорта»

**Методические рекомендации по курсовому проектированию**

ПМ.02. Эксплуатация сельскохозяйственной техники

МДК.02.01. Комплектование машинно-тракторных агрегатов для  
выполнения сельскохозяйственных работ

ППССЗ 35.02.07. Механизация сельского хозяйства

Нормативный срок обучения

3 года 10 месяцев

Орел 2022

## Содержание

- 1. Введение
- 2. Назначение технологической операции
- 3. Агротехнические требования
- 4. Выбор трактора и сельхозмашины
- 4.1 Трактор МТЗ-82
- 4.2 Трактор Т-150К
- 4.3 Каток универсальный пятизвенный КУП-11
- 4.4 Кольчато-штопоровый трехсекционный каток ЗККШ-6
- 5. Расчет состава агрегата
- 5.1 Трактор МТЗ-82 + ЗККШ-6
- 5.2 Трактор Т-150К + КУП-11
- 6. Расчет технико-экономических показателей агрегата предпосевного прикатывания под посев яровых
- 6.1 МТЗ-82 + ЗККШ-6
- 6.2 Т-150К + КУП-11
- 7. Выбор наиболее эффективного агрегата
- 8. Подготовка агрегата к работе
- 8.1 Подготовка трактора
- 8.2 Подготовка сельскохозяйственной машины к работе
- 9. Кинематика машинно-тракторного агрегата и способы движения агрегата
- 9.1 Выбор способа движения
- 9.2 Выбор вида поворота
- 9.3 Кинематические характеристики рабочего участка
- 9.4 Схема поворота
- 9.5 Схема движения агрегата
- 10. Схема машинно-тракторного агрегата
- 11. Контроль и оценка качества работы МТА
- 12. Комплекс машин для традиционной и ресурсосберегающей технологий
- 13. Охрана труда
- 14. Заключение
- Список использованной литературы

# 1. Введение

Эксплуатация машинно-тракторного парка (ЭМТП) - это наука о методах эффективного использования машин в сельскохозяйственном производстве на основе применения перспективных технологий и новой техники.

Применение в хозяйствах современной техники вызывает необходимость совершенствования форм и методов ее рационального использования. Вопросы эффективного использования ЭМТП рассматриваются в курсе эксплуатации машинно-тракторного парка.

Наука ЭМТП базируется на знании устройства тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин и орудий, изучаемых в специальных дисциплинах. Курс ЭМТП соединяет материалы этих дисциплин, поскольку тракторы и сельскохозяйственные машины работают не разрозненно, а будучи объединенными в машинотракторные агрегаты.

Предметом науки ЭМТП являются закономерности и вытекающие из них рациональные методы использования машин, обеспечивающие их максимальную производительность и высокое качество работы при наименьших затратах труда и средств.

Эксплуатация машинно-тракторного парка - это процесс, в котором реализуется, поддерживается и восстанавливается работоспособность машин и, система организационных, технических, технологических и других мероприятий, повышающих эффективность использования машинно-тракторного парка. Поэтому различают производственную и техническую эксплуатации.

Производственная эксплуатация - система мероприятий по выполнению механизированных сельскохозяйственных работ машинно-тракторными агрегатами. К этим мероприятиям относятся технология и организация механизированных сельскохозяйственных работ и процессов, планирование и управление работой машинно-тракторного парка.

Техническая эксплуатация - система мероприятий по поддержание машин в работоспособном и исправном состоянии. К этим мероприятиям относятся предпродажная подготовка, приемка, эксплуатационная обкатка, техническое обслуживание, диагностирование, обеспечение топливом, смазочными материалами, устранение неисправностей, хранение машин и др.

## 2. Назначение технологической операции

Прикатывание почвы - поверхностная обработка почвы с целью ее уплотнения, выравнивания поверхности пашни, разрушения корки и измельчения глыб. Иногда почву прикатывают перед заделкой зеленого удобрения. Прикатывание проводят катками - гладкими, кольчатыми и рубчатыми. Часто кольчатые и рубчатые катки используют для уничтожения ледяной корки на посевах.

Благодаря прикатыванию увеличивается капиллярная скважность, что усиливает приток влаги к семенам и, кроме того, оно способствует разложению запаханной дернины, навоза,

удобрений. После катков, а часто и в одном агрегате с ними пускают легкие бороны, разрыхляющие самый верхний слой почвы для уменьшения испарения. Прикатывание обеспечивает хорошие, дружные всходы.

Отрицательное действие прикатывания проявляется в разрушении структуры почвы, уменьшении доступа воздуха в нее, что усиливает заиливание поверхностного слоя и увеличивает потери влаги. Прикатывание можно применять на хорошо просохшей почве и при обязательном последующем легком бороновании. Во всех случаях, по возможности, следует избегать применения гладких катков.

### **3. Агротехнические требования**

Агротехнические требования на прикатывание заключаются в равномерном уплотнении почвы на необходимую глубину и создании на поверхности разрыхленного мульчирующего слоя; на почвах нормальной влажности размеры комков не должны превышать 5 см; не допускается чрезмерное уплотнение переувлажненных почв и распыление комков на пересохших почвах.

## **4. Выбор трактора и сельхозмашины**

### **4.1 Трактор МТЗ-82**

Колесный, универсальный, тягового класса 1,4 с четырьмя ведущими колесами. Является модификацией трактора МТЗ-80. Предназначен для выполнения в агрегате с навесными и прицепными машинами сельскохозяйственных (предпосевная обработка почвы и междурядная обработка пропашных культур, посадка рассады картофеля, заготовка кормов и обслуживание животноводческих ферм, уборка сельскохозяйственных культур) и транспортных работ.

Отличается от базового наличием переднего ведущего моста и привода к нему. Сохраняя все качества базовой модели, в том числе и универсальность, обладает повышенными тягово-сцепными качествами и проходимостью. Передний ведущий мост представляет собой балку, качающуюся в проушинах переднего бруса и опирающуюся на витые пружины, смонтированные в редукторах конечных передач. Главная передача состоит из конических шестерен со спиральным зубом. Дифференциал переднего моста конический, самоблокирующийся. Конечные передачи переднего моста выполнены в виде бортовых редукторов с двумя парами конических шестерен, служащих одновременно шарнирами равных угловых скоростей.

Раздаточная коробка, передающая крутящий момент от КП к карданному приводу переднего ведущего моста, представляет собой одноступенчатый шестеренчатый редуктор с роликовой муфтой свободного хода. Включается и выключается раздаточная коробка при переднем ходе трактора автоматически при помощи муфты свободного хода в тот момент, когда буксование задних колес превышает установленную величину. Конструкция раздаточной коробки предусматривает возможность принудительного включения и отключения переднего ведущего моста как при заднем, так и при переднем ходе трактора в зависимости от условий работы.

Карданный привод передает крутящий момент от раздаточной коробки к переднему мосту. Состоит из двух одинаковых по конструкции и длине заднего и переднего карданных валов и промежуточной опоры с предохранительной фрикционной муфтой.

Трактор оборудован аналогично базовой модели МТЗ-80.

Техническая характеристика;

Эксплуатационная мощность двигателя, л. с. - 75

Удельный расход топлива, г/л. с. - 185

Вместимость топливного бака, л - 130

Наименьший радиус поворота, м - 2,7

Номинальная частота вращения коленчатого вала, об/мин - 2200

Радиус колеса, м - 0,730

Габаритные размеры, мм - 3930x1970x2765

Масса эксплуатационная, кг - 3410.

## **4.2 Трактор Т-150К**

Колесный, сельскохозяйственный, общего назначения с 4 ведущими колесами, тягового класса 3.

Предназначен для выполнения в агрегате с навесными, полунавесными и прицепными гидрофицированными машинами с/х работ (вспашка, сплошная культивация, боронование, лущение стерни, посев, уборка с/х культур, снегозадержание), а также для выполнения с прицепами и полуприцепами общей грузоподъемностью до 20 т транспортных работ на грузовых, шоссейных и магистральных дорогах с допустимой скоростью до 30 км/ч.

Техническая характеристика:

Эксплуатационная мощность, кВт (л. с.) 121,5 (165)

Удельный расход топлива, г/кВтч (г/л. с. ч) 230 (169)

Вместимость топливного бака, л 315

Наименьший радиус поворота, м 6,5

Номинальная частота вращения коленчатого вала, об/мин - 2100 Радиус колеса, м - 0,639

Габаритные размеры, мм 6130x2460x3380

Масса эксплуатационная, кг 7750

## **4.3 Каток универсальный пятизвенный КУП-11**

Предназначен для предпосевного, послепосевного и повсходового прикатывания почвы при возделывании зерновых культур, сахарной свеклы, рапса и других сельскохозяйственных культур; весеннего прикатывания многолетних трав.

Техническая характеристика	
Производительность, га/ч	10-13
Рабочая скорость, км/ч	до 13
Рабочая ширина захвата, м	10,5-11
Масса, кг	2800

#### **4.4 Кольчато-штопоровый трехсекционный каток ЗККШ-6**

Кольчато-штопоровый трехсекционный каток ЗККШ-6 применяют для разрушения комков, корки, рыхления верхнего и уплотнения подповерхностного слоя почвы. Каждая секция состоит из двух батарей, расположенных одна за другой. На осях батарей поочередно установлены литые чугунные диски со шпорами и промежуточные втулки. Диски задней батареи смещены на половину шага относительно дисков передней батареи, что обеспечивает самоочистку их от налипшей почвы. Сверху расположены балластные ящики. Балластом можно менять удельное давление катка на почву (от 2,7 до 4,7 кН/м). Катки применяют в виде сцепок или секций в агрегате с плугом.

**Таблица 1. Техническая характеристика катка**

Показатель	Значение
Ширина захвата, м	6
Рабочая скорость, км/ч	13
Удельное давление, кН/м	2,7,4,7
Агрегатирование (класс трактора)	0,9.3

Тип катка	Кольчато-шпоровый
-----------	-------------------

**Рис.1. Кольчато-шпоровый трехсекционный каток ЗККШ-6**

## 5. Расчет состава агрегата

### 5.1 Трактор МТЗ-82 + ЗККШ-6

Тяговая характеристика - графически представленная зависимость между эксплуатационными показателями трактора.

Тяговое усилие ( $P_{крн}$ ) - усилие, развиваемое на прицепном или крюковом устройстве трактора.

Рассмотрим график тяговой мощности ( $N_{кр}$ ) и находим на нем максимум. Через найденный максимум проводим вертикальную линию, которая отсекает на горизонтальной оси отрезок, равный номинальному тяговому усилию.

Определим основные эксплуатационные показатели трактора:  $V_p$ ,  $N_{кр}$ ,  $G_t$ , Д%.

1. Определяем рабочую скорость  $V_p$ :

1.1 Рекомендуемая скорость (справочное пособие приложение 3): от 7 до 13 км/ч.

1.2 Рабочая скорость движения до 13 км/ч.

2. Находим передачи трактора, соответствующие заданному скоростному режиму, по тяговой характеристике трактора:

2.1 Находим  $N_{кр}$ , когда  $N_{кр} > \max$ .

По графику (справочное пособие стр.89) подходят IV, V и VI передачи.

3. Определяем тяговое усилие трактора ( $P_{кр}$ ) на выбранных передачах и записываем в *таблицу 2*.

3.1 Определяем нормальное тяговое усилие  $P_{крн}$  по тяговой характеристике (справочное пособие стр.89).

3.2 Рассчитываем тяговое усилие трактора с учетом угла склона  $P_{крб}$ :

$$P_{крб} = P_{крн} - G_{экс} \sin \beta,$$

где  $P_{крн}$  - нормальное тяговое усилие трактора,

$G_{экс}$  - масса трактора эксплуатационная (справочное пособие стр.89) равна 3410кг,

$\beta$  - значение угла склона равно 3,  $\sin 3$  равен 0,052 (справ. пособие приложение 11).

$$P_{крб}^{IV} = 1550 - 3410 \cdot 0,052 = 1370 \text{ кгс}$$

$$P_{крб}^V = 1250 - 3410 \cdot 0,052 = 1070 \text{ кгс}$$

$$P_{крб}^{VI} = 950 - 3410 \cdot 0,052 = 770 \text{ кгс}$$

4. Рассчитаем максимальную ширину захвата агрегата на выбранных передачах  $B_{\max}$ .  
Непахотный агрегат:

,

где  $P_{крб}$  - тяговое усилие трактора с учетом угла склона,

$K$  - удельное сопротивление на непахотном агрегате (см задание) равно 105

$$B_{\max}^{IV} = 1370/105 = 13 \text{ м}$$

$$B_{\max}^V = 1070/105 = 10 \text{ м}$$

$$B_{\max}^{VI} = 770/105 = 7 \text{ м}$$

5. Рассчитаем количество машин в агрегате  $n_m$ .  
Непахотный агрегат:

где  $B_{\max}$  - максимальная ширина захвата агрегата,  
 $B_m$  - ширина захвата с/х машины (см. технические характеристики катка ЗККШ-6) равна 6 м.

$$n_m^{IV} = 13/6 = 2 \text{ шт.}$$

$$n_m^V = 10/6 = 1 \text{ шт.}$$

$$n_m^{VI} = 7/6 = 1 \text{ шт.}$$

6. Рассчитаем тяговое сопротивление агрегата  $R_{agr}$ . Непахотный агрегат:

где  $K$  - удельное сопротивление на непахотном агрегате (см. задание) равно 105,  $B_m$  - ширина захвата с/х машины (см. технические характеристики катка ЗККШ-6) равна 3,25 м,  $n_m$  - количество машин в агрегате,  
 $G_m$  - масса трактора эксплуатационная (справочное пособие стр.89) равна 3410 кг,  
 $\beta$  - значение угла склона (см. задание) равно 3,  $\sin 3$  равен 0,052 (справ. пособие приложение 11),

$G_{сц}$  - масса сцепки.

$f$  - коэффициент сопротивления перекачиванию машин, орудий, сцепок (спр. пособие приложение 10). Для вспаханного поля  $f = 0,23$

Для выбора сцепки необходимо найти фронт агрегата

$$\Phi_{agr} = B_m (n_m - 1), \Phi_{agr}^{IV} = 6 (2 - 1) = 6 \text{ м}$$

Исходя из фронта агрегата выбираем сцепку С11-У (см. приложение 9) массой 700кг.

$$R_{agr}^{IV} = 105 \cdot 6 \cdot 2 + 3410 \cdot 2 \cdot 0,052 + 700 (0,23 + 0,052) = 1810 \text{ кг}$$

$$R_{agr}^V = 105 \cdot 6 \cdot 1 + 3410 \cdot 1 \cdot 0,052 + 0 = 810 \text{ кг}$$

$$R_{agr}^{VI} = 105 \cdot 6 \cdot 1 + 3410 \cdot 1 \cdot 0,052 + 0 = 810 \text{ кг}$$

7. Рассчитаем коэффициент использования тягового усилия трактора:

где  $R_{agr}$  - тяговое сопротивление агрегата,

$P_{крб}$  - тяговое усилие трактора с учетом угла склона.

$$z_n^{IV} = 1810/1370 = 1,32$$

$$z_n^V = 810/1070 = 0,76$$

$$z_n^{VI} = 810/770 = 1,05$$

Оптимальное значение  $z_n$  для гусеничных и тяжелоколесных тракторов равно 0,90-0,95, для легкоколесных - 0,87-0,93. Если полученное значение  $z_n$  превышает заданные пределы, то использование такого агрегата считается нерациональным и необходимо понижать количество машин в агрегате. Если полученное значение меньше заданного предела, то использование такого агрегата считается рациональным. В моем случае использование данного количества машин в агрегате невозможно, поэтому я уменьшу количество машин в агрегате:

$$R_{agr}^{IV} = 105 \cdot 6 \cdot 1 + 3410 \cdot 1 \cdot 0,052 + 0 = 810 \text{ кг}$$

$$z_n^{IV} = 810/1370 = 0,59$$

Таблица 2

Передачи	$V_p$ , км/ч	$P_{крн}$ , кгс	$P_{крб}$	$B_{max}$	$\Pi_m$ , шт	$R_{агр}$ , кгс	$z_n$
IV	7	1550	1370	13	1	810	0,59
V	9	1250	1070	10	1	810	0,76
VI	11	950	770	7	1	810	1,05

## 5.2 Трактор Т-150К + КУП-11

Тяговая характеристика - графически представленная зависимость между эксплуатационными показателями трактора.

Тяговое усилие ( $P_{крн}$ ) - усилие, развиваемое на прицепном или крюковом устройстве трактора.

Рассмотрим график тяговой мощности ( $N_{кр}$ ) и находим на нем максимум. Через найденный максимум проводим вертикальную линию, которая отсекает на горизонтальной оси отрезок, равный номинальному тяговому усилию.

Определим основные эксплуатационные показатели трактора:  $V_p$ ,  $N_{кр}$ ,  $G_t$ , Д%.

1. Определяем рабочую скорость  $V_p$ :

1.1 Рекомендуемая скорость (справочное пособие приложение 3): от 7 до 13 км/ч.

1.2 Рабочая скорость движения до 13 км/ч.

2. Находим передачи трактора, соответствующие заданному скоростному режиму, по тяговой характеристике трактора:

2.1 Находим  $N_{кр}$ , когда  $N_{кр} > \max$ .

По графику (справочное пособие стр.103) подходят IV, V и VI режимах.

3. Определяем тяговое усилие трактора ( $P_{кр}$ ) на выбранных передачах и записываем в *таблицу 3*.

3.1 Определяем нормальное тяговое усилие  $P_{крн}$  по тяговой характеристике (справочное пособие стр.103).

3.2 Рассчитываем тяговое усилие трактора с учетом угла склона  $P_{крб}$ :

$$P_{кра} = P_{крн} - G_{эксп} \sin \beta,$$

где  $P_{крн}$  - нормальное тяговое усилие трактора,

$G_{эксп}$  - масса трактора эксплуатационная (справочное пособие стр.103) равна 7750кг,

$\beta$  - значение угла склона равно 3,  $\sin 3$  равен 0,052 (справ. пособие приложение 11).

$$P_{крб}^{II} = 2625 - 7750 \cdot 0,052 = 2220 \text{ кгс}$$

$$P_{крб}^{III} = 2215 - 7750 \cdot 0,052 = 1810 \text{ кгс}$$

$$P_{крб}^{IV} = 1625 - 7750 \cdot 0,052 = 1220 \text{ кгс}$$

4. Рассчитаем максимальную ширину захвата агрегата на выбранных передачах  $B_{max}$ .

Непахотный агрегат:

где  $P_{крб}$  - тяговое усилие трактора с учетом угла склона,  
 $K$  - удельное сопротивление на непахотном агрегате (см задание) равно 105

$$B_{max}^{II} = 2220/105 = 21,1 \text{ м}$$

$$B_{max}^{III} = 1810/105 = 17,2 \text{ м}$$

$$B_{max}^{IV} = 1220/105 = 11,6 \text{ м}$$

5. Рассчитаем количество машин в агрегате  $n_m$ . Непахотный агрегат:

,

где  $B_{max}$  - максимальная ширина захвата агрегата,

$B_m$  - ширина захвата с/х машины (см. технические характеристики катка КУП-11) равна 11 м.

$$n_m^{II} = 21,1/11 = 1 \text{ шт.}$$

$$n_m^{III} = 17,2/11 = 1 \text{ шт.}$$

$$n_m^{IV} = 11,6/11 = 1 \text{ шт.}$$

6. Рассчитаем тяговое сопротивление агрегата  $R_{agr}$ . Непахотный агрегат:

,

где  $K$  - удельное сопротивление на непахотном агрегате (см. задание) равно 105,  $B_m$  - ширина захвата с/х машины (см. технические характеристики катка КУП-11) равна 11 м,  $n_m$  - количество машин в агрегате,

$G_m$  - масса трактора эксплуатационная (справочное пособие стр.103) равна 7750 кг,

$\beta$  - значение угла склона (см. задание) равно 3,  $\sin 3$  равен 0,052 (справ. пособие приложение 11),

$G_{сц}$  - масса сцепки. В моем случае сцепка не нужна.

$f$  - коэффициент сопротивления перекачиванию машин, орудий, сцепок (спр. пособие приложение 10). Для вспаханного поля  $f = 0,23$

$$R_{agr}^{II} = 105 \cdot 11 \cdot 1 + 7750 \cdot 1 \cdot 0,052 + 0 = 1560 \text{ кг}$$

$$R_{agr}^{III} = 105 \cdot 11 \cdot 1 + 7750 \cdot 1 \cdot 0,052 + 0 = 1560 \text{ кг}$$

$$R_{agr}^{IV} = 105 \cdot 11 \cdot 1 + 7750 \cdot 1 \cdot 0,052 + 0 = 1560 \text{ кг}$$

7. Рассчитаем коэффициент использования тягового усилия трактора  $z_n$ :

,

где  $R_{agr}$  - тяговое сопротивление агрегата,

$P_{крб}$  - тяговое усилие трактора с учетом угла склона.

$$z_n^{II} = 1560/2220 = 0,70$$

$$z_n^{III} = 1560/1810 = 0,86$$

$$z_n^{IV} = 1560/1220 = 1,28$$

Оптимальное значение  $z_n$  для гусеничных и тяжелогокольных тракторов равно 0,90-0,95, для легкокольных - 0,87-0,93. Если полученное значение  $z_n$  превышает заданные пределы, то использование такого агрегата считается нерациональным и необходимо понижать количество машин в агрегате. Если полученное значение меньше заданного предела, то использование такого агрегата считается рациональным. В моем случае использование данного количества машин в агрегате рационально, кроме случая, когда трактор движется в IV режиме - использование трактора с агрегатом в этом режиме невозможно.

Таблица 3

Режимы	$V_p$ , км/ч	$P_{крн}$ кГс	$P_{крб}$	$V_{max}$	$n_m$ , шт	$R_{агр}$ кГс	$z_{и}$
II	9	2650	2220	21, 1	1	1560	0,70
III	11	2215	1810	12, 1	1	1560	0,86
IV	13	1625	1220	11, 6	1	1560	1,28

## 6. Расчет технико-экономических показателей агрегата предпосевного прикатывания под посев яровых

### 6.1 МТЗ-82 + ЗККШ-6

1. Рассчитаем рабочую ширину захвата агрегата  $V_p$ :

$$V_p = V_k \cdot k$$

где  $k$  - коэффициент использования конструктивной ширины захвата агрегата (приложение 12),

$V_k$  - ширина захвата одной с/х машины (см. технические характеристики катка ЗККШ-6) равна 6 м,

$$V_p^{IV} = 0,96 \cdot 6 = 5,76 \text{ м.}$$

$$V_p^V = 0,96 \cdot 6 = 5,76 \text{ м.}$$

2. Определяем часовую производительность  $W_4$ :

$$W_4 = 0,1 \cdot V_p \cdot V_p \cdot k$$

где

$V_p$  - рабочая ширина захвата агрегата,

$V_p$  - рабочая скорость движения трактора,

$k$  = коэффициент использования времени смены (спр. Пособие приложение 15) равен 0,79.

$$W_4^{IV} = 0,1 \cdot 5,76 \cdot 7 \cdot 0,79 = 3,19 \text{ га/ч.}$$

$$W_4^V = 0,1 \cdot 5,76 \cdot 9 \cdot 0,79 = 4,1 \text{ га/ч.}$$

3. Определяем расход топлива на 1 га обработанной площади

,

где  $G_{тр}$ ,  $G_{трх}$ ,  $G_{то}$  - часовые расходы топлива под нагрузкой, на холостых ходах и при совершении остановок (спр. пособие приложения 17 и 18):  $G_{тр} = 15 \text{ кг/ч}$ ,  $G_{трх} = 12 \text{ кг/ч}$ ,  $G_{то} = 1,4 \text{ кг/ч}$ .

3.1 Определяем время работы  $T_p$ :

$$T_p = T_{см}$$

где  $T_{см}$  - время смены равно 8 ч,  
- коэффициент использования времени смены (спр. пособие приложение 15) равен 0,79.

$$T_p = 8 \cdot 0,79 = 6,32 \text{ ч.}$$

3.2 Запишем баланс времени смены:

$$T_{см} = T_p + T_x + T_o$$

3.3 Определяем время простоя

$$T_o = (t_{технолог} + t_o) T_x + T_{то}$$

где  $t_{технолог}$  - время простоев при технологическом обслуживании (спр. пособие приложение 16) равно 0,04 ч,

$t_o$  - время простоев при отдыхе механизаторов (спр. пособие приложение 16) равно 0,04 ч,

$T_p$  - время работы,

$T_{то}$  - время простоев при техническом обслуживании машин в течение смены (спр. пособие приложение 16) равно 0,25 ч.

$$T_o = (0,04 + 0,04) 6,32 + 0,25 = 0,76 \text{ ч.}$$

3.4 Определяем время на холостые ходы и повороты  $T_x$ :

$$T_x = T_{см} - T_p - T_o,$$

где  $T_{см}$  - время смены равно 8 ч,

$T_p$  - время работы,

$T_o$  - время простоя.

$$T_x = 8,0 - 6,32 - 0,76 = 0,92 \text{ ч.}$$

3.5 Определяем сменную производительность  $W_{см}$ :

$$W_{см} = 0,1 V_p V_r T_p = W_{ч} \times T_{см}$$

где  $W_{ч}$  - часовая производительность,

$T_{см}$  - время смены равно 8 ч.

$$W_{см}^{IV} = 3,198 = 25,52 \text{ га. } W_{см}^V = 4,18 = 32,8 \text{ га.}$$

3.6 Рассчитываем расход топлива на 1 га обработанной площади  $Q$ :

$$Q^{IV} = (15 \cdot 6,32 + 12,5 \cdot 0,92 + 1,4 \cdot 0,76) / 25,52 = 4,2 \text{ кг/га.}$$

$$Q^V = (15 \cdot 6,32 + 12,5 \cdot 0,92 + 1,4 \cdot 0,76) / 32,8 = 3,27 \text{ кг/га.}$$

4. Затраты труда на единицу выполненной работы

$$H = m/W_{ч}$$

где  $m$  - количество рабочих обслуживающих агрегат.

$$H^{IV} = 1/4,2 = 0,24 \text{ чел. - ч/га.}$$

$$H^V = 1/3,27 = 0,3 \text{ чел. - ч/га.}$$

## 6.2 T-150K + КУП-11

1. Рассчитаем рабочую ширину захвата агрегата  $V_p$ :

$$V_p = V_k,$$

где - коэффициент использования конструктивной ширины захвата агрегата (приложение 12),

$V_k$  - ширина захвата одной с/х машины (см. технические характеристики кольчатозубчатого катка КЗК-10) равна 10 м.,

$$V_p^{II} = 0,9611 = 10,56 \text{ м}$$

$$V_p^{III} = 0,96 \cdot 11 = 10,56 \text{ м}$$

2. Определяем часовую производительность  $W_{\text{ч}}$ :

$$W_{\text{ч}} = 0,1 \cdot V_p \cdot V_p,$$

где  $V_p$  - рабочая ширина захвата агрегата,

$V_p$  - рабочая скорость движения трактора,

= коэффициент использования времени смены (спр. Пособие приложение 15) равен 0,79.

$$W_{\text{ч}}^{II} = 0,1 \cdot 11 \cdot 9 \cdot 0,79 = 7,82 \text{ га/ч.}$$

$$W_{\text{ч}}^{III} = 0,1 \cdot 11 \cdot 11 \cdot 0,79 = 9,56 \text{ га/ч.}$$

3. Определяем расход топлива на 1 га обработанной площади

,

где  $G_{\text{тр}}$ ,  $G_{\text{то}}$  - часовые расходы топлива под нагрузкой и при совершении остановок (спр. пособие приложения 17 и 18):  $G_{\text{тр}} = 28 \text{ кг/ч}$ ,  $G_{\text{то}} = 2,6 \text{ кг/ч}$ .

3.1 Определяем время работы  $T_p$ :

$$T_p = T_{\text{см}}$$

где  $T_{\text{см}}$  - время смены равно 8 ч,

- коэффициент использования времени смены (спр. пособие приложение 15) равен 0,79.

$$T_p = 8 \cdot 0,79 = 6,32 \text{ ч.}$$

3.2 Запишем баланс времени смены:

$$T_{\text{см}} = T_p + T_x + T_o$$

3.3 Определяем время простоя

$$T_o = (t_{\text{технолог}} + t_o) \cdot T_x + T_{\text{то}}$$

где  $t_{\text{технолог}}$  - время простоев при технологическом обслуживании (спр. пособие приложение 16) равно 0,04 ч,

$t_o$  - время простоев при отдыхе механизаторов (спр. пособие приложение 16) равно 0,04 ч,

$T_p$  - время работы,

$T_{\text{то}}$  - время простоев при техническом обслуживании машин в течение смены (спр. пособие приложение 16) равно 0,3 ч.

$$T_o = (0,04 + 0,04) \cdot 6,32 + 0,3 = 0,81 \text{ ч.}$$

3.4 Определяем сменную производительность  $W_{\text{см}}$ :

$$W_{\text{см}} = 0,1 \cdot V_p \cdot V_p \cdot T_p = W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{см}}$$

где  $W_{\text{ч}}$  - часовая производительность,

$T_{\text{см}}$  - время смены равно 8 ч.

$$W_{\text{см}}^{II} = 7,82 \cdot 8 = 62,56 \text{ га. } W_{\text{см}}^{III} = 9,56 \cdot 8 = 76,48 \text{ га.}$$

3.5 Рассчитываем расход топлива на 1 га обработанной площади  $Q$ :

$$Q^{II} = (28 \cdot 6,32 + 2,6 \cdot 0,81) / 62,56 = 2,86 \text{ кг/га.}$$

$$Q^{III} = (28 \cdot 6,32 + 2,6 \cdot 0,81) / 76,48 = 2,34 \text{ кг/га.}$$

4. Затраты труда на единицу выполненной работы

$$H = m / W_{\text{ч}}$$

где  $m$  - количество рабочих обслуживающих агрегат.

$$H^{\text{II}} = 1/2,86 = 0,35 \text{ челч/га.}$$

$$H^{\text{III}} = 1/2,34 = 0,43 \text{ челч/га.}$$

## 7. Выбор наиболее эффективного агрегата

Таблица 4

Агрегат	Передача (режим)	$V_{\text{раб}}$ , км/ ч	$W_{\text{см}}$ , га/ сЧч	$W_{\text{ч}}$ , га/ ч	Q, кг/ га	H, челЧас/ га	Примечание
МТЗ-82 + С11-У + 2КБН-3	V	9	32,8	4,1	3,2 7	0,3	Нерационально
Т-150К + КУП-11	III	11	76,48	9,5 6	2,3 4	0,43	Рационально

## 8. Подготовка агрегата к работе

### 8.1 Подготовка трактора

Ежемесячное техническое обслуживание (ЕТО) трактора и сельскохозяйственных машин проводит тракторист-машинист в основном в начале смены на площадке межсменной стоянки или в поле на месте работы машин. При неполном использовании времени суток (работа техники в одну или две 7-часовые смены) целесообразно проводить ЕТО машин мастеру-наладчику в нерабочее время суток без участия водителя машины.

Перед началом работ производят подготовку трактора. При подготовке трактора необходимо выполнить следующие операции:

1. Проверить и подтянуть все крепления, обратить особое внимание на крепление переднего и заднего мостов колесных тракторов, деталей и узлов механизмов навески, корпусов муфт сцепления и коробок передач, механизмов рулевого управления, болтов карданных валов и механизмов ходовой части;
2. Заправить трактор топливом, маслом и водой, смазать все узлы в соответствии со схемой смазки;
3. Проверит на ровной площадке и отрегулировать давление в шинах;

4. Отрегулировать рулевое управление и тормоза;
5. Проверить исправность двигателя;
6. Проверить работу контрольно измерительных приборов;
7. Подготовить механизм навески.

Заправляют машину нефтепродуктами на посту заправки пункта технического обслуживания трактористы-машинисты с участием учетчика-заправщика бригада или на месте работы обслуживаемой машины шофер-заправщик передвижного заправочного агрегата с участием трактористов-машинистов.

Бригадир тракторной бригады или механик отделения проверяют качество выполнения ЕТО и проверяют, знают ли трактористы-машинисты правила и технические условия на проведение тех или иных операций.

Техническое обслуживание № 1 и №2 тракторов выполняют на стационарных постах производственных баз (центрального или механизированного подразделения), а также по месту работы машин с помощью передвижных агрегатов.

Техническое обслуживание №3 тракторов выполняют только на постах технического обслуживания ЦРМ. Сезонное техническое обслуживание совмещают с очередным техническим обслуживанием и выполняют на стационарных постах производственной базы (центральной или подразделения).

Все неисправности, обнаруженные при проведении технического обслуживания, должны быть устранены. Демонтировать двигатель, агрегаты гидравлической системы и электрооборудования разрешается только в условиях ремонтной мастерской. В полевых условиях допускается замена перечисленных неисправных агрегатов на соответствующие исправные из обменного фонда.

При проведении технического обслуживания машин необходимо соблюдать меры по предотвращению заражения почвы и водоемов топливом, моторными и трансмиссионными маслами и консистентными смазками.

## **8.2 Подготовка сельскохозяйственной машины к работе**

Глубина обработки (уплотнения) почвы зависит от массы катка. Для изменения удельного давления на почву катки догружают балластом в ящики, установленные на раме. Массу гладких катков регулируют, изменяя количество воды в пустотелых цилиндрах.

## **9. Кинематика машинно-тракторного агрегата и способы движения агрегата**

В период работы агрегатов рабочие и холостые ходы циклично повторяются и под кинематикой агрегата понимают учение о циклично повторяющихся траекториях движения машинно-тракторного агрегата при проведении полевых работ.

### **9.1 Выбор способа движения**

Для выполнения операции "прикатывание предпосевное при возделывании яровых" был выбран беспетлевой челночный способ движения.

## 9.2 Выбор вида поворота

При челночном способе движения рационально применять беспетлевой поворот.

### 9.3 Кинематические характеристики рабочего участка

#### 9.3.1 Расчет оптимальной ширины загона:

$$C_{\text{opt}} = v^2 (B_p \cdot L + 8 \cdot R^2) = v^2 (11 \cdot 420 + 8 \cdot 6,5^2) = 100 \text{ м}$$

#### 9.3.2 Определение числа холостых ходов агрегата при выполнении технологической операции:

$$n_{\text{xx}} = C_{\text{opt}} / B_p - 1 = 100 / 11 - 1 = 9$$

#### 9.3.3 Определение длины холостого хода:

$$l_{\text{xx}} = 1,14R + 2l + x = 1,14 \cdot 6,5 + 2 \cdot 0,7 + 0 = 8,81 \text{ м}$$

l - длина выезда машинно-тракторного агрегата

где R - радиус поворота.

#### 9.3.4 Определение суммарной величины холостого хода:

$$L_{\text{xx}} = n_{\text{xx}} \cdot l_{\text{xx}} = 9 \cdot 8,81 = 88,1 \text{ м}$$

#### 9.3.5 Определение количества рабочих ходов:

$$n_{\text{рх}} = C_{\text{opt}} / B_p = 9,09$$

#### 9.3.6 Определение ширины поворотной полосы:

Для беспетлевого поворота:

$$E = 3R + l = 20,2 \text{ м} - \text{теоретическое значение}$$

$$E = k \cdot B_p = 33 \text{ м} - \text{практическое значение}$$

#### 9.3.7 Определение длины рабочего хода:

$$l_{\text{рх}} = L - 2E = 354 \text{ м}$$

#### 9.3.8 Определение суммарной длины рабочих ходов:

$$L_{\text{рх}} = n_{\text{рх}} \cdot l_{\text{рх}} = 3218 \text{ м}$$

#### 9.3.9 Определение коэффициента использования рабочего хода:

$$\eta = l_{\text{рх}} / (l_{\text{xx}} + l_{\text{рх}}) = 3218 / (88,1 + 3218) = 0,90$$

## 9.4 Схема поворота

**Рис.2. Схема беспетлевого поворота**

$E = 33 \text{ м}$

$R = 6,5 \text{ м}$

$l = 0,7 \text{ м}$

$B_m = 11 \text{ м}$

$\alpha = 0,90$

## 9.5 Схема движения агрегата

Челночный способ движения агрегата при выполнении предпосевного прикатывания

**Рис.3. Схема челночного способа движения**

## 10. Схема машинно-тракторного агрегата

### 11. Контроль и оценка качества работы МТА

Работы, выполненные с нарушением агротехники, как правило, невозможно переделать. Так, перепашка поля влечет за собой потерю влаги зерна, размещенные неравномерно по глубине и ширине захвата агрегата, нельзя переместить на агротехнически рекомендуемую глубину; срезанные при междурядной обработке культурные растения и раздробленное зерно невозможно восстановить; потерянное в поле зерно нереально собрать. Исходя из этого главная задача контроля - предупредить нарушения агротехники. Основное внимание должно быть обращено на ликвидацию причин, обуславливающих снижение качества. Правила контроля и оценки качества работ, предусматривающие систему агротехнических, технических, организационных и экономических мероприятий, приведены в зональных операционных технологических картах. Совершенствование контроля качества полевых работ базируется на использовании агротехнических требований и возможных допусков на колебания показателей, регламентируемых этими требованиями в различных зонах страны. Методы оценки качества работ основываются на градации нормативов качества выполняемых работ. Контроль качества работы МТА бывает текущий и приемочный. Текущий контроль осуществляется во время работы агрегата трактористом-машинистом или контролером-учетчиком. Приемочный контроль выполняется в конце смены агрономом, бригадиром, контролером-учетчиком. Работу оценивается по девятибалльной шкале, исходя из суммы баллов, получаемых при оценке различных показателей качества выполнения рассматриваемой операции. При количестве баллов 8.9 работа считается выполненной с оценкой отлично, 6.7 баллов - хорошо, 4.5 баллов - удовлетворительно, менее 4 баллов - неудовлетворительно. Операционная технология предусматривает контроль качества только по основным показателям. Если по отдельным показателям, не учтенным в таблицах, снизилось качество, то агроном может на 1,,2 балла уменьшить общую оценку работы. При этом в учетном листе необходимо указать причины снижения оценки качества.

При групповой работе агрегатов в одном загоне механизаторам устанавливается усредненная единая оценка качества выполненной работы.

**Таблица 5. Бальная оценка качества обработки**

Контролируемые показатели	Размер	Количество	Приборы или приспособления	Техническая операция	

	ость	замеров в смену	ния		
				Прикатывање	
				Градации нормативов	Баллы
Переуплотнёность	-	1	-	переуплотнена	0
				не переуплотнена	1
Размеры комков	см	5	Линейка	>5	0
				<5	1

Прикатывание должно производиться так, чтобы размер комков не превышал 5 см, и чтобы почва не была переуплотнена. В противном случае работа не принимается.

## 12. Комплекс машин для традиционной и ресурсосберегающей технологий

**Таблица 6. Комплекс машин для традиционной технологии возделывания яровой пшеницы**

№ п/ п	Наименование работы	состав МТА	
		марка трактора	марка машины
1	2	9	10

1	лущение стерни	К-701	ЛДГ-20
2	измельчение растаривание	МТЗ-80	АИР-20
3	погрузка мин. удобрений	МТЗ-80	ПФ-0,5Б
4	трансп. и разбрас. мин. удобр.	К-700	РУМ-16
5	вспашка 20-22 см	К-701	ПЛН-8-40
6	весеннее боронование	К-700	С-11У БЗСС-1,0
7	1я культив. пара (10-12 см)	Т-150К	КШУ-12
8	2я культ. пара (6-8 см)	К-700	СНУ КПС-4 (4)
9	перепашка пара (14-16 см)	Т-150К	ПЛН-5-35
10	культив. пара (6-10 см)	К-700	СНУ КПС-4 (4)
11	Воздушно-тепл. обогрев	вручную	-
12	протравливание семян	-	ПС-10А
13	предпос. культивация	Т-150К	КПК-4-01
14	боронование (6-8 см)	ДТ-75М	СНУ РВК-3,6
15	загрузка семян	-	ЗПС-60А
16	транспорт семян	-	авто
17	посев	К-700	СП16 СЗУ-3,6 (3)
18	снегозадержание	Т-150	СВУ-2,6
19	ранне-весен. боронование	ДТ-75М	СНУ БЗСС-1,0

20	подвоз воды	-	АНЖ-8
21	приготовление р-ра ядохимикатов	МТЗ-80	АПЖ-12
22	опрыскивание ядохимикатами	МТЗ-80	ОП-2000-2-01
23	погрузка мин. удобр. ...		

## **Заключение**

В результате выполнения данного курсового проекта были освоены материалы и проведены расчеты по проектированию операционных технологий, включая выбор трактора и сельхозмашин, соответствующих агротехническим требованиям рассматриваемого агроприема, комплектование агрегата, агротехнические регулировки машин в агрегате, определение эксплуатационной производительности агрегата, внедрение рациональных способов движения агрегатов, обеспечивающих высокие показатели, методы подготовки поля, контроля и оценки качества операций. Из предложенных двух машинно-тракторных агрегатов как наиболее эффективный выбран Т-150К + КУП-11 на III передаче, так как по всем показателям и характеристикам он превосходит МТЗ-82 + ЗККШ-6.

## **Список использованной литературы**

1. Земледелие/ Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков, А.И. Пупонин и др.; Под ред. А.И. Пупонина. - М.: Колос, 2000. - 552 с. (Учебники и учеб, пособия для студентов высш. учеб, заведений).
2. Земледелие/ С.А. Воробьев, А.Н. Каштанов, А.М. Лыков, И.П. Макаров; Под ред. С.А. Воробьева. - М.: Агропромиздат, 1991. - 527с. (Учебники и учеб, пособия для студентов высш. учеб, заведений).
3. Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства А.П. Тарасенко, В.Н. Солнцев, В.П. Гребнев и др. - М.: КолосС, 2004. - 552с. (Учебники и учеб, пособия для студентов высш. учеб, заведений).
4. Растениеводство/ П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов и др.; Под ред. П. П. Вавилова. - М.: Агропромиздат, 1986. - 512 с. (Учебники и учеб, пособия для студентов высших учебных заведений).
5. Справочник механизатора/ И.В. Горбачев, Б.С. Окнин, В.М. Халанский и др.; Под ред. А.Н. Карпенко. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1986. - 320с.
6. Справочное пособие для курсового проектирования по эксплуатации машинно-тракторного парка. Издательство МСХА, 1991. 111 с.
7. Хабатов Р.Ш. Эксплуатация машинно-тракторного парка. Учеб. пособие. М.: Изд-во МСХА, 1993, с.108.

8. Халанский В.М., Горбачев И.В. Сельскохозяйственные машины. - М.: КолосС, 2003. - 624 с. (Учебники и учеб, пособия для студентов высших учебных заведений).