

**Министерство сельского хозяйства  
Российской Федерации  
Департамент кадровой политики и образования  
Российской Федерации**

**Федеральное государственное учреждение  
высшего образования  
Казанская государственная сельскохозяйственная академия**

**Кафедра Эксплуатации машинно-  
тракторного парка**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО  
ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО  
ПАРКА (для студентов по направлению подготовки  
44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)**

**Казань – 2020**

3  
ЗАДАНИЕ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

По эксплуатации машинно–тракторного парка \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (хозяйства, подразделения, объединения)  
студенту \_\_\_\_\_ курс \_\_\_\_\_ группа \_\_\_\_\_ факультета.

**Раздел 1.** Характеристика, анализ производственных условий, и использование МТП хозяйства, (подразделения).

Основные показатели использования МТП \_\_\_\_\_

**Раздел 2.** Обоснование состава и структуры МТП.

Рассчитать объём механизированных работ на \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (вид работ, отрасль растениеводства и т.п.)  
Рассчитать рациональный состав машинно–тракторного парка \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (хозяйства, подразделения)  
Марка тракторов:  
общего назначения \_\_\_\_\_  
универсальных \_\_\_\_\_  
Разработать план использования МТП \_\_\_\_\_

**Раздел 3.** Разработка технологии производства продукции растениеводства.

3.1. Составление технологической карты на комплексную механизацию возделывания сельскохозяйственной культуры по интенсивной технологии.

Разработать технологическую карту на возделывание \_\_\_\_\_  
на площади \_\_\_\_\_ га.

3.2 Провести расчёт агрегатов на операциях \_\_\_\_\_  
и разработать операционную технокарту на \_\_\_\_\_

**Раздел 4.** Расчет и планирование технического сервиса.

Рассчитать годовой план–график проведения технических обслуживаний машинно–тракторного парка \_\_\_\_\_

**Раздел 5.** Определение технико-экономических показателей проекта.

Рассчитать показатели \_\_\_\_\_

**Раздел 6.** Индивидуальное задание (на усмотрение преподавателя)

Дата выдачи проекта \_\_\_\_\_  
Срок сдачи (защиты) проекта \_\_\_\_\_  
Руководитель проекта \_\_\_\_\_

## **Задачи курсового проекта**

Задача курсового проектирования [1] заключается в закреплении знаний, полученных при изучении теоретического материала, приобретение студентом навыков по проектированию и расчёту оптимального состава МТП и его эксплуатации. Студент должен научиться пользоваться нормативной, плановой и отчётной документацией хозяйств, кооперативов, объединений, справочной литературой, стандартами, а также работе на ЭВМ.

В проектах могут быть отражены как общие вопросы эксплуатации МТП, так и отдельные элементы производственной или технической эксплуатации машин [2]. Во все проекты должны быть включены индивидуальные разработки студента.

Задание на курсовое проектирование должно быть конкретным с указанием перечня и сроков разработки отдельных разделов. Проект состоит из расчёто-пояснительной записи объёмом 35–40 страниц стандартной писчей бумаги формата А4 и трёх листов графического материала формата А1 с сопровождением требований ЕСКД и СИ.

Курсовой проект включает следующие разделы:

1. Характеристика, анализ производственных условий и использования МТП хозяйства. Определение основных показателей: коэффициента сменности, использования МТП, годовой наработка, расхода топлива, уровня технической эксплуатации и др.
2. Обоснование состава и структуры МТП:
  - определение общего количества тракторов и с/х машин нормативным методом;
  - расчёт типажа и определение гусеничных и колёсных тракторов экспресс методом;
  - уточнённое определение количества тракторов графическим методом на основе сводного плана механизированных работ.
3. Разработка технологии производства продукции растениеводства:
  - составление технологической карты на возделывание с/х культур по заданию преподавателя;
  - разработка операционно-технологической карты на операцию (по заданию преподавателя).
4. Составление плана технического сервиса:
  - выбор метода технического сервиса;
  - составление графика проведения техобслуживания;
  - Разработка мероприятий по повышению уровня технической эксплуатации тракторов.
5. Определение технико-экономических показателей проекта.
6. Индивидуальное задание (на усмотрение преподавателя).

В графическую часть курсового проекта (3 листа) могут входить следующие элементы:

- технологическая карта на возделывание с/х культуры (типовая форма);
- график машиноиспользования ( по заданию преподавателя);
- операционно–технологическая карта на заданную технологическую операцию;
- мероприятия по техническому сервису (график проведения ТО, план машинного двора, карта на диагностирование машины и др.);
- графическое решение вопросов, предусмотренных индивидуальным заданием или несложные конструкторские разработки в СНО.

## РАЗДЕЛ 1.

### Характеристика, анализ производственных условий и использование МТП хозяйства.

#### 1.1. Анализ производственно–экономической характеристики хозяйства.

В производственно–экономической характеристике необходимо отметить структуру и размеры производственных площадей; производственное направление хозяйства. Для этого используют данные годового отчёта хозяйства о структуре посевных площадей (см. приложение таблицы 1.1, 1.2).

После заполнения таблиц, используя процентные отношения, следует сделать выводы.

#### 1.2. Анализ использования МТП.

Основным методом анализа работы МТП хозяйства является определение и изучение фактических показателей и сопоставление их с плановыми заданиями и установленными нормативами.

Привести данные о наличии тракторного парка и СХМ с указанием вступления их в эксплуатацию. Данные свести в таблицу 1.3, 1.4 приложения.

Используя первичные данные следует определить:

1) число эталонных тракторов на 1000 га пашни:

$$n_{эт} = \Sigma X_e / F_n, \quad (1.1)$$

где  $\Sigma X_e = \Sigma X W_e$  – количество эталонных тракторов,

$X$  – количество физических тракторов,

$F_n$  – площадь пашни, тыс. га,

$W_e$  – коэффициент перевода или часовая эталонная выработка [2],  
у.эт. га

2) площадь пашни, приходящаяся на 1 эталонный трактор:

$$F_{эт} = F_n / \Sigma X_e; \quad (1.2)$$

3) энерговооружённость труда (кВт/чел):

$$\mathcal{E}_H = \Sigma N_e / \Sigma H, \quad (1.3)$$

где  $\Sigma N_e$  – суммарная мощность двигателей тракторов, комбайнов, автомобилей, кВт;

$\Sigma H$  – общее число рабочих, занятых в производстве, чел.

4) энергооснащённость земледелия (кВт/га):

$$\mathcal{E}_F = \Sigma N_e / F_n \quad (1.4)$$

5) балансовая стоимость тракторов на 1000 га пашни (руб/1000га):

$$B_{tp} = 1000 \Sigma B_t / F_n, \quad (1.5)$$

где  $\Sigma B_t$  – суммарная балансовая стоимость тракторов в хозяйстве, руб.

6) балансовая стоимость с/х машин в хозяйстве, руб. на 1000 га пашни

$$B_{mp} = 1000 \Sigma B_m / F_n, \quad (1.6)$$

где  $\Sigma B_m$  – суммарная балансовая стоимость с/х машин в хозяйстве, руб.

Рассчитать показатели использования технических возможностей МТП:

1) годовая загрузка тракторов (нормо-смен) по маркам:

$$T_r = \Sigma N_{cm} / \Sigma X_i, \quad (1.7)$$

где  $\Sigma N_{cm}$  – суммарное число нормо-смен, выполняемых тракторами данной марки за год;

$\Sigma X_i$  – количество тракторов  $i$ -й марки в хозяйстве.

2) суммарный годовой объём механизированных работ (эт.га), выполняемых тракторами одной марки:

$$\Omega_{et, ga} = N_{cm} W_{cm}, \quad (1.8)$$

где  $N_{cm} = \Omega_{\phi} / W_{cm}$

$\Omega_{\phi}$  – объём работ, (га, т)

$W_{cm}$  – сменная норма выработки, (га/см)

$W_{cm} = W_e \cdot T_{cm}$  – эталонная сменная выработка;

$T_{cm}$  – продолжительность смены, ч.

3) суммарный годовой объём механизированных работ, выполненных МТП:

$$\Sigma \Omega_{et, ga} = N_{cm} \cdot W_{cm}^{K-701} + N_{cm} W_{cm}^{DT-75} + N_{cm} W_{cm}^{MT3} + \dots \quad (1.9)$$

4) среднесменная выработка (эт.га) на один физический или условный трактор каждой марки:

$$W_{cm, \phi} = \Sigma \Omega_{et, ga} / \Sigma N_{cm} \text{ и } W_{cm, et} = \Sigma \Omega_{et, ga} / N_{cm} W_e, \quad (1.10)$$

5) плотность механизированных работ

$$P_{mp} = \Sigma \Omega_{et, ga} / F_n, \quad (1.11)$$

где  $\Sigma \Omega_{et, ga}$  – суммарный объём работы, выполненный тракторами за год, эт.га.

6) выработка на физический трактор данной марки за год:

$$W_{god, \phi} = \Sigma \Omega_{et, ga} / \Sigma X_i \quad (1.12)$$

7) выработка на эталонный трактор (средняя по хозяйству):

$$W_{год.эт} = \sum \Omega_{эт.га} / \sum X_e \quad (1.13)$$

8) коэффициент сменности:  $K_{см} = \sum N_{см} / \sum D_p$ ,

где  $\sum D_p$  – суммарное количество тракторо-дней, отработанных в хозяйстве за год.

9) коэффициент использования тракторов данной марки:

$$K_i = \sum X_i D_p K_{см} / \sum X_i D_{инв.} \quad (1.14)$$

где  $D_p$ ,  $D_{инв.}$  – число рабочих и инвентарных дней за год по маркам тракторов;

$K_{см_i}$ ,  $K_{см.н}$  – действительный и нормативный коэффициент сменности.

10) коэффициент готовности:

$$K_g = \frac{\sum X_i D_{инв.i} - \sum X_i D_{TO.i}}{\sum X_i D_{инв.i}}, \quad (1.15)$$

где  $D_{TO.i}$  – число дней простоя техники по техническим неисправностям и на техобслуживании по маркам за год.

11) коэффициент использования МТП:

$$K' = T_{дн.} / T_{дн.ин.}, \quad (1.16)$$

где  $T_{дн.}$  – количество отработанных трактородней;

$T_{дн.ин.}$  – среднегодовое количество инвентарных трактородней;

$T_{дн.ин.} = 365 \cdot n_{тр.}$  ( $n_{тр.}$  – количество тракторов).

12) уровень технической эксплуатации трактора (ТЭТ):

$$Y_{TET} = \sum_{i=1}^F Z_i Y_i, \quad (1.17)$$

где  $Z_i$  – весомость  $i$  обобщенного фактора;

$Y_i$  – уровень  $i$  обобщенного фактора;

$$Y_i = \sum \phi_{ji} \cdot k_{ji} \quad (1.18)$$

где  $\phi_{ji}$  – уровень  $i$  определяющего фактора, входящий в  $i$  обобщенный фактор,

$k_{ji}$  – весомость  $i$  определяющего фактора.

Весомость обобщенных факторов и общая методика определения уровня ТЭТ приведены в [3]. Полученные данные сводят в таблицу 1.5 приложения.

Определить показатели эффективности использования МТП:

1) себестоимость условного эталонного гектара:

$$С_{эт.га} = \frac{\sum S_3}{\sum U_{эт.га}}, \quad (1.19)$$

где  $\sum S_3$  – сумма эксплуатационных затрат при возделывании с/х культур по тракторным работам, руб.

2) уровень механизации (%) при возделывании с/х культур:

$$Y_m = \frac{100 \Sigma Z_m}{\Sigma Z_m \cdot \Sigma Z_b}, \quad (1.20)$$

где  $\Sigma Z_m$ ,  $\Sigma Z_b$  – соответственно сумма затрат труда механизаторов и вспомогательных рабочих (по технологической карте), ч.

3) расход топлива на условный эталонный гектар (кг/эт.га):

$$\Theta_{эт.га} = \Sigma Q / \sum U_{эт.га}, \quad (1.21)$$

где  $\Sigma Q$  – суммарный расход топлива на механизированные тракторные работы за год, кг.

## РАЗДЕЛ 2.

### Обоснование (расчет) состава и структуры МТП

Существует 4 метода расчета состава МТП:

- расчет оптимального состава МТП с использованием ЭВМ;
- нормативный метод расчета состава МТП;
- экспресс метод по наиболее напряженному периоду их применения;
- графический метод, основанный на построение графиков и загрузки тракторов или графиков машиноиспользования.

В условиях рынка определение структуры и состава МТП для хозяйства приобретает важное значение. Первый метод применяется в основном при наличии ЭВМ и его используют для более точных расчетов по оптимуму приведенных затрат, по оптимуму трудовых затрат и т.п.

Наибольшее распространение в практике нашел второй метод – нормативный.

#### 2.1. Нормативный метод

Количество тракторов и сельскохозяйственных машин по этому методу определяют из выражения :

$$X_{\phi} = X_n \cdot K_n = X_n \cdot K_{ny} \cdot K_c \cdot K_y \cdot K_e, \quad (2.1)$$

где  $X_n$  – потребность в тракторах и машинах, определенная по нормативам для средних условий;

$K_n$  – сводный поправочный коэффициент;

$K_{ny}$  – поправка на природные условия;

$K_c$  – поправка на структуру посевных площадей;

$K_y$  – поправка на урожайность и нормы внесения удобрения;

$K_e$  – поправка на время использования машин в сутки.

$$X_n = X_{n_0} \cdot F_n / 1000, \quad (2.2)$$

где  $X_{n_0}$  – норматив потребности для хозяйства со средними условиями для тракторов, машин общего назначения для обработки почвы, для внесения удобрений на 1000 га пашни, а для специальных машин на 1000 га посева, посадки или убираемой культуры (см. табл. 4.1 Приложения 4).

$F_n$  – соответствующая площадь пашни или посева сельскохозяйственных культур, га.

Поправочные коэффициенты, входящие в выражение (2.1), для наших условий равны 1.

Недостающее количество тракторов определяют как разность между рассчитанной по нормативам потребностью в тракторах данного класса и фактическим наличием их в хозяйстве.

Соотношение в % должно быть таким: тракторы общего назначения около 40%, универсально-пропашные 50-55% и специальные и малого класса 5-10% от общего количества тракторов.

Более точно для заданных условий и структуры посевных площадей, типаж тракторов, их марочный состав особенно гусеничных и пропашных уточняем третьим способом – экспресс –методом по наиболее напряженному периоду работы указанных тракторов.

При определении количества автомобилей, при нормативе 10 автомобилей на 1000 га пашни или берут из табл. 4.1 приложения 4. Автомобили распределяют так (в %): грузоподъемностью 2...5 т – 50%, повышенной (типа КАМАЗ) – 30% и 20% -- остальные (специальные, автобусы, легковые).

Количество зерноуборочных комбайнов по нормативам ВИМа составляет 8 штук на 1000 га посевов. Распределяют их по маркам следующим образом: комбайны с пропускной способностью 5...6 кг/с около 50%, 6...8 кг/с около 30% и 10...12 кг/с около 20% от общего количества комбайнов.

Нормативы потребности в сельскохозяйственных машинах даются применительно к определенному типу машин (см. табл. 4.1 приложения 4). Если отсутствуют те или иные нормативы, то количество сельскохозяйственных машин определяют из выражения:

$$n_{схм} = Q/W_{год}, \quad (2.3)$$

где  $Q$  – объем работ, га;

$W_{год}$  – годовая выработка одной машины, га.

$$W_{год} = W_{ч} \cdot T_{год}, \quad (2.4)$$

где  $W_{ч}$  -- часовая производительность трактора, га/час;

$T_{год}$  – годовая загрузка трактора, час.

Нормативный метод наиболее применим для расчета потребности в технике для хозяйства в целом и его подразделений с площадью пашни не менее 800 га.

## 2.2. Экспресс- метод расчета потребности в тракторах и автомобилях и т.д. (по наиболее напряженному периоду работы).

Потребность в тракторах и автомобилях рассчитывают потребители указанных технических средств на основе объемов выполняемых механизированных работ. Расчет потребности в тракторах ведут отдельно для универсально-пропашных и общего назначения.

В связи с тем, что тракторы применяют при возделывании и уборке нескольких культур, сроки, проведения которых совпадают, потребность в них определяется по напряженному периоду (напряженный период – период максимальной загрузки данного вида машин).

Для тракторов общего назначения (К-701, Т-150, ДТ-75С, ДТ-75М и др.) напряженным является период осенней вспашки и сопутствующих работ (транспортные, лущения и культивация стерни, работы в производстве, а также в агрегате со специальными машинами).

Расчетная потребность ( $N_p$ ) в тракторах на всех видах работ определяется делением объема работ в напряженный период  $Q_1$  на выработку одного машинотракторного агрегата за напряженный период  $W_{n.n.}$  :

$$N_p = Q_1 / W_{n.n.}, \quad (2.5)$$

Выработку за напряженный период  $W_{n.n.}$  получают умножением дневной выработки  $W_d$  на продолжительность напряженного периода (дней).

Сменную выработку на машинотракторный агрегат берут из установленных норм или рекомендуемых для хозяйства типовых норм выработки на механизированные работы.

Сменную производительность (выработку) машинотракторных агрегатов, на которые нет норм выработки, рассчитывают по формуле:

$$W_{cm} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_{cm} \cdot \tau_{cm}, \quad (2.6)$$

где  $B_p$  – рабочая ширина захвата машины, м;

$V_p$  – рабочая скорость, км/час;

$T_{cm}$  – продолжительность смены, час;

$\tau_{cm}$  – коэффициент использования времени смены.

Ширину захвата и рабочую скорость машины берут из каталога сельскохозяйственной техники.

Сводную потребность в тракторах общего назначения по каждому типу получают путем суммирования соответствующих граф таблиц 2.1 (приложения), а пропашных тракторов – таблиц 2.5, 2.6. Пропашные тракторы в сводной потребности в тракторах общего назначения не показывают.

### 2.3. Графоаналитический метод расчета МТП.

На основании технологических карт по возделыванию сельскохозяйственных культур и других сопутствующих работ составляется сводный план механизированных работ по хозяйству на определенный период года по форме таблицы 3.1 (см. Приложение 3).

Работы в таблицу 3.1 запишем в хронометрическом порядке из технологических карт на определенный период сельскохозяйственного года в графу 2.

При заполнении таблицы 3.1 необходимо, в строгом соответствии с агросроками занести все работы из технологических карт. Сводный план механизированных работ является основой для построения графиков машиноиспользования (загрузки) тракторов.

Данные для заполнения граф 4...17 выбираются из технологических карт.

Если совпадают наименования работ, агросроки их выполнения, состава агрегатов, нормы выработки и расходы топлива, то в графу 4 таблицы 3.1 заносится 1 раз вместо нескольких одинаковых в технологических картах, а объем работ суммируется.

Графы 16 и 17 является основанием для построения интегральных кривых расхода топлива в килограммах и выработке тракторов в условных эталонных гектарах.

Интегральные кривые сроятся как суммарная наработка в усл.эт.га или суммарный расход топлива по всем видам работ в среднем на 1 эксплуатационный трактор.

### 2.4. Построение графиков машиноиспользования и интегральных кривых расхода топлива.

С помощью технологических карт возделывания сельскохозяйственных культур невозможно установить максимально необходимое количество тракторов для выполнения запланированных в хозяйстве работ.

Этот вопрос может быть решен путем построения графиков, которые не только наглядно отражают загрузку тракторов по периодам года, но и обеспечивают четкое согласование выполняемых работ.

Цель построения графиков машиноиспользования – выявить максимальную потребность в тракторах каждой марки напряженные периоды сельскохозяйственных работ и путем корректировки графиков установить их максимально необходимое количество, которое позволит выполнить запланированные работы в оптимальные агросроки.

Парк тракторов в хозяйствах как правило многомарочен, поэтому в курсовом проекте ограничиваемся построением графиков машиноиспользования по двум маркам тракторов.

12

График машиноиспользования тракторов строится по данным сводного плана механизированных работ (таблица 2.11) следующим образом.

В прямоугольных осях координат по оси абсцисс откладывается время года в календарных днях, а по оси ординат откладываем количество тракторов.

Рекомендуемые масштабы для построения графиков загрузки: для календарных дней года  $M_{дн} = 2$  мм – 1 день, для тракторов  $M = 20$  мм – 1 трактор.

Строится график в такой последовательности:

На первой операции «Боронование озимых» работают три трактора Т-150, с 20.III по 23. III в течении трех рабочих дней. Откладываем на оси абсцисс в пределах агросрока 3 рабочих дня – начало операции (точка «б»), по оси ординат – количество тракторов – 3.

Получаем прямоугольник а-а – б-б, в центре которого указываем порядковый номер сельскохозяйственной работы – 1.

Площадь прямоугольника, полученного на графике, выражает количество трактородней, необходимых для выполнения данного объема работы.

Потребное количество тракторов для выполнения каждой сельскохозяйственной операции определяется по формуле:

$$N_{тр} = Q / (D_p \cdot W_{сут}), \quad (2.7)$$

где  $Q$  – объем работ в физических гектарах, га;

$D_p$  – число рабочих дней в пределах агросрока, дни;

$W_{сут}$  -- суточная производительность агрегата, га/сутки.

Графики машиноиспользования строятся на миллиметровой бумаге формата А-1 (594 x 841).

После построения графиков машиноиспользования они будут иметь периоды с максимальной загрузкой (пиковой) и минимальной загрузкой (недогрузкой). Чтобы снизить максимальное количество потребных тракторов до минимального необходимо произвести корректировку (сглаживания пиков и впадин) графиков машиноиспользования.

Корректировка графиков загрузки тракторов может быть выполнена следующими способами:

1 способ – изменением сроков выполнения отдельных работ в пределах оптимальных, установленных агротребованиями;

2 способ – уменьшением количества дней работы агрегата за счет увеличения продолжительности рабочего дня; (двух-трехсменная работа);

3 способ – частичным перераспределением объема работ между тракторами различных марок, передачи части работ на самоходные машины, автотранспорт.

После корректировки графиков неизбежны остаются, хотя в меньшей мере, пиковые нагрузки, которые и определяют потребное количество эксплуа-

## 13

тационных тракторов по маркам, непосредственно занятых на выполнение работ.

Списочное (инвентарное) или действительно необходимое количество тракторов должно быть несколько больше в связи с неизбежностью ихостоя на плановых ТО и ремонтах.

Списочное количество тракторов  $N_{инв}$  определяется по формуле:

$$N_{инв} = N_{экспл} / K_i \quad (2.8)$$

где  $K_i$  – коэффициент технического использования тракторов, учитывающие простоя в ремонте и на плановых ТО, при расчете принимается в пределах 0,85...0,92.

Для определения расхода топлива по периодам работ, расчета вместимости нефтехранилищ, планирования ТО и ремонтов, технической эксплуатации машин на графиках машиноиспользования строят интегральный кривые суммарного расхода топлива и наработки тракторов.

Для построения интегральных кривых с правой стороны графика по оси ординат в выбранном масштабе наносим шкалу расхода топлива и шкалу суммарной наработки тракторов данной марки за период сельскохозяйственных работ.

Исходными данными для построения интегральных кривых служат графы 17 и 22. Расход топлива за период и наработку тракторов определяем путем сложения расходов топлива и наработки по всем видам работ, выполняемых тракторами данной марки. Интегральные кривые строятся как суммарный расход топлива и наработка по всем видам работ в среднем на один трактор. Построение интегральной кривой расхода топлива производится в следующей последовательности.

На оси абсцисс отмечаем точку, соответствующую началу выполнения операции №1, а по ординате, соответствующей концу выполнения первой работы, в принятом масштабе откладывают отрезок, равный расходу топлива при выполнении данной работы. Конец этого отрезка и точку в начале работы на оси абсцисс соединяем прямой линией. Если после первой работы выполняется следующее без разрыва времени, на вертикали, соответствующей концу второй работы откладываем отрезок, равный в масштабе суммарному расходу топлива на выполнение первой и второй операции. Если между сельскохозяйственными работами имеются разрывы, то в этих промежутках отрезки интегральной кривой будут идти параллельно оси абсцисс.

Аналогичным образом по данным таблицы 3.1 (гр.22) строится интегральная кривая суммарной наработки в условных эталонных гектарах за период.

В результате построения на графике получаются две ломаные линии, верхние точки которых дают расход топлива в килограммах и наработку в

14

у.эт.га на один эксплуатационный трактор за планируемый период сельскохозяйственных работ. В той же последовательности строятся интегральные кривые по другой марке тракторов.

## РАЗДЕЛ 3.

### **Разработка технологии производства продукции растениеводства**

#### **3.1. Составление технологической карты на комплексную механизацию с/х культуры (по заданию преподавателя)**

Исходной информацией для составления технологической карты являются: условия использования техники в хозяйстве, предшественники культуры; нормы и сроки внесения удобрений, химсредства защиты растений и борьбы с сорняками; урожайность продукции, дальность перевозки грузов и т.д.

Расчет параметров технологической карты начинают с основной технологической операции (внесение удобрений, уборка и т.п. см. табл. 3.3 приложения 3).

1. Перечень операций (гр. 2) включаются все операции, которые необходимы для возделывания заданной с/х культуры. При этом можно пользоваться перспективными технокартами или взять в хозяйстве.

2. Объем работ (гр. 3) определяется по каждой технологической операции, исходя из площади возделываемой культуры, планируемых норм высеяния семян, удобрений, сбора основной и побочной культуры.

3. Календарный срок проведения работ (гр. 4) определяется многолетней практикой производства данной культуры в хозяйстве. Однако начало выполнения операций определяется агрономом.

4. Количество рабочих дней (гр. 5) не должно превышать сроков проведения полевых работ в днях, установленных НИИ данной зоны (см. приложение).

5. Продолжительность рабочего дня (гр. 6) принимается по режиму, установленному для данного хозяйства. При этом расчетная продолжительность смены в сельском хозяйстве – 7 ч, а при работе с хим веществами – 6 ч.

6. Состав агрегата (гр. 7,8,9) следует выбирать из машин, имеющихся в хозяйстве, а также новые, наиболее производительные. При этом учитываются размеры полей, объем работ, рельеф и др. Количество обслуживающего персонала (гр. 9) основного (в числители) и вспомогательного (в знаменателе).

7. Объем работ на тип агрегата или на агрегат данного типа (гр. 10).

8. Нормы выработки и расхода топлива (гр. 11, 12 см. табл. 3.3. Приложения 3) определяются применительно к конкретным условиям использования техники в хозяйстве или по типовым нормам. При отсутствии норм для перспективных машин необходимо взять за основу нормы типовых технокарт с последующим пересчетом. Или рассчитать сменную производительность выбранного агрегата по формуле 2.6.

15

( $\tau_{cm}$  – коэффиц. использования времени смены принимают  $\tau=0,75-0,85$  для агрегатов, занятых на обработке почвы и  $\tau_{cm}=0,65-0,75$  – для посевных и для ухода за посевами с/х культур).

Расход топлива на единицу работы (гр. 12) определяют аналогично:

$$\Theta = N_e \cdot g_e \cdot \eta_e / W_q \quad (3.1)$$

где  $N_e$  – эффективная мощность двигателя, кВт;

$g_e$  – удельный расход топлива, кг/кВт·ч (см. тех. характеристику);

$\eta_e$  – 0,85-0,90 на полевых работах и

$\eta_e$  – 0,5-0,6 на транспортных

$\eta_e$  – коэффициент использования мощности двигателя

$W_q$  – норма выработки за 1 час сменного времени, га/ч.

Итак зная, часовой расход топлива трактором ( $G_q$ ) и часовую выработку, определяют  $\Theta = G_q / W_q$ . Часовые нормы расхода топлива можно взять из [2].

9. Число нормо-смен (гр. 13) на выполнение заданной работы:

$$N_{cm} = U_\phi / W_{cm} \quad (3.2)$$

где  $U_\phi$  – объем работы на агрегате (гр. 10);

$W_{cm}$  – сменная производительность (гр. 11).

10. Потребное количество агрегатов (гр. 14)

$$n_a = U_\phi / D_p \cdot W_{cm} \cdot K_{cm} = U_\phi / D_p \cdot W_q \cdot T_{cyt} \quad (3.3)$$

$U_\phi$  – гр. 10;  $D_p$  – гр. 5;  $W_{cm}$  – гр. 11;  $T_{cyt}$  – гр. 6;

где  $K_{cm}$  – коэф. сменности;  $K_{cm} = T_{cyt} / T_{cm}$

Полученное количество МТА округляют до большего целого числа.

11. Потребное количество людей по работам (гр. 15)

$$\sum m = n_a \cdot K_{cm} \cdot m \quad \sum n = n_a \cdot K_{cm} \cdot n \quad (3.4)$$

где  $m$ ,  $n$  – число механизаторов и вспомогательных рабочих, обслуживающих агрегат (гр. 9).

12. Расход топлива (кг) на весь объем работы (гр. 16) определяется

$$Q = \Theta \cdot U_\phi, \quad (3.5)$$

$\Theta$  – уд. расход берут из гр. 12,  $U_\phi$  – из гр. 10.

13. Затраты труда (ч) следует определять по каждой операции раздельно: механизаторов (гр. 17):  $Z_m = T_{cm} \cdot N_{cm} \cdot m$  и вспомогательных рабочих (гр. 18):  $Z_n = T_{cm} \cdot N_{cm} \cdot n$ , где  $m$ ,  $n$  – число людей обслуживающих МТА берут из гр. 9.

14. Эксплуатационные затраты средств на весь объем работы в рублях (гр. 22) и по элементам (оплата труда – гр.18; амортизация – гр.20; текущий ремонт, техобслуживание и хранение – гр. 2; ГСМ – гр. 19) определяются как сумма составляющих:  $S_e = S_{зп} + S_a + S_{TO} + S_{ГСМ}$ . Расчет названных показателей проводят по методике, изложенной в [3] ст 104.

После составления технокарты определяют итоговые показатели:

16

- количество выполненных нормо-смен по маркам тракторов и в целом по культуре:

$$\sum N_{см} = N_{см. К-701} + N_{см. Т-150} + \dots + N_{см. Т-30} \quad (3.6)$$

- объем работ в условных эталонных гектарах (суммарный по культуре):

$$\sum U_{эт.га} = N_{см. К-701} W_{см.э}^{К-701} + N_{см. Т-150} W_{см.э}^{Т-150} + \dots + N_{см. Т-30} W_{см.э}^{Т-30} \quad (3.7)$$

где  $W_{см.э}$  – сменная эталонная выработка тракторов (прил. 2, [2]);

- суммарный расход топлива (кг) по культуре общий и по маркам тракторов:  $\sum Q = \sum Q_i$ , где  $Q_i$  – расход топлива МТА;
- общие затраты труда, эксплуатационные затраты в целом и по отдельным составляющим, т.е. сумма по графе 18-21 технокарты;
- приведенные затраты (руб)  $\sum S_{пр.}$ :

$$\sum S_{пр.} = \sum S_e + \sum K \cdot E_h \quad (3.8)$$

где  $E_h$  – коэффициент эффективности капиталовложений ( $E_h = 0,15$ );

$$\sum K = \sum B_i T_\phi / T_{чi} \quad (3.9)$$

где  $B_i$  – балансовая стоимость трактора, СХМ, руб.

$T_{ч}$  – годовая нормативная наработка, ч;

$T_\phi$  – фактическая наработка средств производства, ч.

Для определения общего размера капиталовложений в технику при возделывания с/х культур составляют таблицу:

Марка технических средств	Балансовая стоимость, $B_i$ , руб	$T_{ч}$	$T_\phi$	K. руб
К-701				
Т-150 и т.п.				
Плуг ПЛП-6-35				
и т.д.				
ИТОГО				$\sum K$

### 3.2. Составление операционно-технологической карты на выполнение технологической операции

#### 1. Исходные данные:

- наименование операции (в задании);
- размеры поля (схема поля);
- рельеф поля – уклон;
- удельное сопротивление почвы  $K_{уд}$ , кН/м;

- урожайность основной продукции  $Y$ , т/га;
- норма расхода материалов  $H$ , т/га;
- допустимые скорости движения МТА,  $v_p$ , км/ч.

17

## 2. Агротехнические требования к технологической операции.

Агротребования устанавливаются по следующим показателям: срок и продолжительность выполнения операции; технологические показатели, характеризующие качество работы; показатели, определяющие расход материалов.

Подробно агротехнические требования приводятся в литературных источниках [2].

## 3. Комплектование и кинематика агрегата.

Проводятся основные расчетные показатели, характеризующие комплектование агрегата (материалы лекций по курсу ЭМТП).

## 4. Подготовка агрегата.

Кратко излагается последовательность подготовки трактора, сцепки, рабочей машины и приемы регулировок рабочих органов.

## 5. Подготовка поля к работе.

Выбирается способ движения, вид поворота. Приводится значение кинематических характеристик поля, участка. Рассчитывается ширина поворотной полосы, оптимальная ширина загона, длина рабочего и холостого хода агрегата и коэффициент рабочих ходов.

## 6. Работа агрегата в загоне.

Работа МТА сопровождается эксплуатационными затратами труда, затраты труда и механической энергии на единицу выполненной работы (см. раздел. 3 пункт 8).

## 7. Контроль качества выполнения технологической операции.

Оценка качества работы производится в баллах. Необходимо указать показатели, по которым производится контроль, порядок проведения контроля, количество проверок за смену [2].

## 8. Охрана труда и техники безопасности.

### Безопасность дорожного движения.

Основные мероприятия по технике безопасности и охране труда указывают применительно к выполняемой операции. Вопросы обеспечения безопасности дорожного движения отражаются при разработке транспортных операций. При этом необходимы соответствующие стандарты, инструкции (руководства) предприятий-изготовителей, правила эксплуатации и другие нормативные документы.

## 9. Охрана окружающей среды.

Основные мероприятия по охране окружающей среды следует указать в краткой форме, используя рекомендуемую литературу [2]. Результаты расчетов, выполненных в технологической части проекта сводятся в операционно-технологическую карту (графическая часть проекта форма карты в приложения).

18

## РАЗДЕЛ 4.

### Расчет и планирование технического сервиса

При планировании технического сервиса выполняют следующие работы:

- выбирают метод технического сервиса;
- составляют график проведения ТО;
- разрабатывают мероприятия по повышению уровня ТЭТ [3].

#### 4.1. Выбор метода комплексного ТО.

Для выбора метода комплексного ТО необходимы следующие данные: количество и марки тракторов (физ. ед.).

Используя данные таблиц 7.1, 7.7 [5] (с. 163, 190), обосновывается тип планировки ремонтно-обслуживающей базы (тип А. Б. В) и примерное потребное количество в средствах ТО МТП. Далее на основании полученных данных определяют какой метод комплексного ТО: по способу передвижения машин при ТО, по методу выполнения ТО, по выполняемому ТО специалистами, по выполняемой ТО организацией (А).

Для составления графика проведения ТО необходимы следующие исходные и нормативные данные:

- расход топлива по месяцам в возрастающем порядке для каждого трактора;
- расход топлива от начала эксплуатации или от последнего КР для каждого трактора;
- нормы расходов топлива до ТО-1, 2, 3, ТР и КР.

Используя исходные данные для каждого трактора строят интегральные кривые расхода топлива за год. По оси абсцисс наносят шкалу времени (декада, месяц, квартал), а по оси ординат – шкалу расхода топлива в литрах (кг) от 0 до КР и шкалу чередования видов обслуживания и ремонтов в соответствии с установленной для данной марки трактора периодичностью (60 или 125). Окончательные результаты по расчетам количества технических обслуживаний и ремонтов сводятся в таблицу 4.1.

Таблица 4.1.

Количество плановых технических обслуживаний и ремонтов

Марка	Коли-	Количество ТО и ремонтов
-------	-------	--------------------------

тракто- ра	чество тракто- ров	ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО	ТР	КР
1.							
2.							
3.							

## 19

### 4.2. Расчет трудоемкости технических обслуживаний тракторов и сельхозмашин.

Общая трудоемкость технических обслуживаний МТП (кроме автомобилей и зерно-кормоуборочных и других самоходных комбайнов) на планируемый год ( $\sum H$ ) определяется:

$$\sum H = \sum H_t + \sum H_{csm} + \sum H_n +, \quad (4.1)$$

где  $\sum H_t$ ,  $\sum H_{csm}$  - суммарная трудоемкость технического обслуживания соответственно тракторов и сельхозмашин, чел.ч;

$\sum H_n$  - суммарная для тракторов и сельхозмашин трудоемкость соответственно устранения неисправностей (эксплуатационного ремонта) и на хранение, чел.ч;

Трудоемкость технических обслуживаний тракторов определяют по каждой марке в отдельности:

$$\sum H_t = h_{TO-1} \cdot n_{TO-1} + h_{TO-2} \cdot n_{TO-2} + h_{TO-3} \cdot n_{TO-3} + h_{СТО} \cdot n_{СТО}, \quad (4.2.)$$

где  $h_{TO-1}$ ,  $h_{TO-2}$ ,  $h_{TO-3}$ ,  $h_{СТО}$  - трудоемкость одного ТО-1, ТО-2, ТО-3 и сезонного технического обслуживания, чел.ч;

$n_{TO-1}$ ,  $n_{TO-2}$ ,  $n_{TO-3}$ ,  $n_{СТО}$  - количество соответственно ТО-1, ТО-2, ТО-3 и сезонных технических обслуживаний.

Количество периодических технических обслуживаний принимают по таблице 4.1., сезонных – по 2 обслуживания на каждый круглый год работающий трактор, а трудоемкость единичного обслуживания – по нормативам.

Трудоемкость технического обслуживания парка сельскохозяйственных машин, агрегатируемых с тракторами ( $\sum H_{csm}$ ) принимают в размере 35...45%, а трудоемкость устранения неисправностей тракторов и сельхозмашин ( $\sum H_n$ ) – 25...35% от общей трудоемкости технического обслуживания тракторов, т.е.

$$\sum H_{csm} = (0,35...0,45) \sum H_t; \quad \sum H_n = (0,25...0,35) \sum H_t. \quad (4.3.-4.4.)$$

### 4.3. Расчет численности мастеров-наладчиков.

Среднегодовая численность мастеров-наладчиков для технического обслуживания тракторов и сельхозмашин находят:

$$\eta_{M-H} = \frac{\sum H}{\Phi_{M-H}}, \quad (4.5.)$$

где  $\Phi_{m-h}$  – годовой фонд рабочего времени одного мастера-наладчика, ч.

$$\Phi_{m-h} = D_p T_p \tau_{cm} \cdot \delta, \quad (4.6.)$$

где  $D_p$  – количество рабочих дней в году;

$T_p$  – продолжительность рабочего дня, ч;

$\delta$  - коэффициент участия мастера-наладчика (0,5);

20

$\tau_{cm}$  – коэффициент использования времени смены мастера-наладчика (при работе на стационарном пункте технического обслуживания  $\tau = 0,7 \dots 0,8$ , при использовании передвижных средств  $\tau = 0,6 \dots 0,7$ ).

Количество рабочих дней:

$$D_p = D_k + D_v + D_n + D_o, \quad (4.7.)$$

где  $D_k$ ,  $D_v$ ,  $D_n$ ,  $D_o$  – соответственно количество календарных, выходных, праздничных и отпускных дней в году.

Потребность в мастерах-наладчиках для обслуживания тракторов и сельхозмашин в напряженный период находят аналогичным образом с той лишь разницей, что общая трудоемкость ( $\sum H$ ) и фонд ( $\Phi_{m-h}$ ) рабочего времени мастера-наладчика определяют для напряженного периода. Напряженный период (1...2 месяца) определяют по наибольшему расходу топлива по интегральной кривой или плану технических обслуживаний и ремонтов по месяцам.

#### 4.4. Расчет средств технического обслуживания.

Для организации технического обслуживания в полевых условиях предназначены передвижные агрегаты технического обслуживания, смонтированные на шасси автомобиля – АТО-А, на тракторном прицепе – АТО-П и на самоходном тракторном шасси – АТО-С.

Потребность в передвижных агрегатах технического обслуживания рассчитывают для напряженного периода по формуле:

$$n_{ATO} = \frac{\sum T_{TO} + \sum T_s}{T_{ATO}}, \quad (4.8.)$$

где  $\sum T_{TO}$  – время, затрачиваемое на проведение обслуживаний с участием агрегата технического обслуживания, ч;

$T_{ATO}$  – время, которое может быть отработано одним агрегатом технического обслуживания, ч;

$\sum T_s$  – время, затрачиваемое на переезды агрегаты технического обслуживания, ч.

Агрегаты технического обслуживания используют при проведении ТО-1, ТО-2 в полевых условиях, поэтому

$$\sum T_{TO} = \sum t_{iTO-1} n_{iTO-1} + \sum t_{iTO-2} n_{iTO-2}, \quad (4.9.)$$

где  $t_{iTO-1}$ ,  $t_{iTO-2}$  – продолжительность ТО-1, ТО-2, ч.

$i$  – количество марок трактора.

Время, затрачиваемое на переезды из расчета средних расстояний ( $S$ ) между пунктом технического обслуживания и тракторами, а так же среднетехнической скорости движения ( $v_T$ ) агрегата технического обслуживания, определяют по формуле:

$$\sum T_s = \frac{S}{v_T}. \quad (4.10)$$

21

Для расчета можно принять для АТО, смонтированных на шасси автомобилей  $v_T=30$ , на прицепах –  $v_T= 10$  км/ч.

Время  $T_{ATO}$ , которое может быть отработано АТО за расчетный период находят:

$$T_{ATO} = \Delta_p T_p \tau_{cm}, \quad (4.11)$$

где  $\Delta_p$  – число рабочих дней за расчетный период;

$T_p$  – продолжительность смены, ч.

В качестве передвижных средств заправки используют агрегаты двух типов: АТМЗ – агрегат топливомаслозаправочный на шасси автомобиля и ПТМЗ – на шасси тракторного прицепа.

Количество механизированных заправочных агрегатов ( $\eta_{M3}$ ) определяют из выражения:

$$\eta_{M3} = \frac{Q_C}{V_{M3} \alpha m_p \cdot \rho}, \quad (4.12)$$

где  $Q_C$  – максимальный суточный расход топлива, кг;

$V_{M3}$  – вместимость резервуара заправщика, кг;

$\alpha$  – коэффициент использования вместимости заправщика ( $\alpha=0,94...0,97$ );

$t_p$  – количество рейсов заправщика в течение суток.

$\rho$  – плотность топлива [5].

Максимальный суточный расход топлива ( $Q_C$ ) находят путем деления топлива, израсходованного в напряженный период на продолжительность напряженного периода, емкость заправщика – из технической характеристики, количество рейсов ( $\eta_p$ ) из условий использования заправщика:

$$n_p = \frac{T_{cm} - T_{pz}}{T_{ob}}, \quad (4.13)$$

где  $T_{cm}$  – продолжительность смены, ч;

$T_{pz}$  – подготовительно-заключительное время, ч;

$T_{ob}$  – время оборота заправщика, ч.

Для расчета принять  $T_{pz}= 0,7...0,8$  часа.

Время оборота заправщика:

$$T_{ob} = t_H + t_3 + t_T + t_{\pi}, \quad (4.14)$$

где  $t_h$ ,  $t_3$ ,  $t_t$ ,  $t_p$  – время соответственно наполнения емкостей заправщика, движения с топливом и движения порожняком, ч.

Время наполнения емкостей заправщика составляет  $t_h=0,5...0,6$  ч, выдачи дизтоплива  $0,9...1,0$  ч, остальных нефтепродуктов  $0,7...1,0$  ч, т.е.  $t_3=1,6...2,0$  ч.

Время движения:

$$t_T + t_P = \frac{\sum S}{v_T}, \quad (4.15)$$

22

где  $\sum S$  – общий пробег заправщика за смену, км;

$v_T$  – техническая скорость заправщика, км/ч (для АТМЗ – 30...35, для ПТМЗ – 10...15 км/ч).

#### 4.5. Расчет потребности в топливо-смазочных материалах и емкостях для их хранения.

Потребление топливо-смазочных материалов находится в прямой зависимости от объема механизированных работ. Для работы тракторного парка общая потребность в дизельном топливе находят как сумму расходов топлива тракторами каждой марки  $Q_i$ , т.е.

$$Q = \sum Q_i. \quad (4.16)$$

Определение оптимальных объемов доставки (оптимальная грузоподъемность автоцистерны) определяется по минимуму затрат на доставку и хранение нефтепродуктов:

$$V_{a.u.} = \sqrt{Q_e \cdot K_{D.Xp}}, \quad (4.17)$$

где  $Q_e$  – годовая потребность дизельного топлива или бензина, т;

$K_{D.Xp}$  – коэффициент затрат на доставку и хранение нефтепродуктов, для дизельного топлива  $(0,026+0,013R_D)$ , для бензина  $(0,02+0,01 R_D)$ ,  $R_D$  – расстояние доставки, км.

Оптимальная частота и периодичность доставки нефтепродуктов определяется из выражения:

$$N_u = \frac{Q_e}{V_{\phi.u.}}, \quad (4.18)$$

$$t_u = \frac{T}{N_u}, \quad (4.19)$$

где  $T$  – длительность расчетного периода, дни.

#### Определение страхового запаса топлива.

Известны три модели управления страховым запасом топлива: модель с постоянным объемом доставки при оперативном контроле за уровнем топлива в резервуарах (в напряженные периоды использования подвижного состава МТП); модель с постоянным объемом доставки при периодическом контроле за уровнем топлива в резервуарах (в ненапряженные периоды использования подвижного состава МТП); модель с переменным объемом доставки при перио-

дическом контроле за уровнем топлива в резервуарах (в напряженные периоды использования подвижного состава МТП).

Страховой запас топлива для модели управления с постоянным объемом доставки при оперативном контроле за уровнем топлива в резервуарах определяется по формуле:

$$S_3 = (\lambda_G - 1) \cdot G \cdot t_\delta^\gamma, \quad (4.20)$$

где  $\lambda_G$  - коэффициент неравномерности суточного расхода нефтепродуктов (см. таблицу 4.2);

23

$G$  - среднесуточный расход топлива, т;

$t_\delta$  - время задержки доставки нефтепродуктов, дни;

$\gamma$  - эмпирический показатель степени (см. таблицу 4.2).

- с постоянным объемом доставки при периодическом контроле за уровнем топлива в резервуарах определяется по формуле:

$$S_3 = (\lambda_G - 1) \cdot G \cdot \left( t_\delta + \frac{t_u}{2} \right)^\gamma, \quad (4.21)$$

где  $t_u$  - периодичность контроля уровня запаса нефтепродуктов, дни.

Страховой запас нефтепродуктов для модели с переменным объемом доставки при периодическом контроле за уровнем топлива в резервуарах определяется из выражения:

$$S_3 = (\lambda_G - 1) \cdot G \cdot (t_\delta + t_u)^\gamma. \quad (4.22)$$

Таблица 4.2.

Значения коэффициентов  $\gamma$  и  $\lambda_G$

Коэффициент	T=365 дней	T=180 дней		T=30 дней	
		весенне-летний	осенне-зимний	весенне-летний	осенне-зимний
$\lambda_G$	4	3	3	2	2
$\gamma$ при $t_\delta + t_u$ : до 5 суток	1	1	1	1	1
более 5 суток	0,75...0,83	0,75...0,83	0,25	0,75...0,83	0,25

### Определение максимального запаса нефтепродуктов

- максимальный запас топлива для модели с переменным объемом доставки при периодическом контроле за уровнем определяется по формуле:

$$V_{max} = S_3 + G \cdot (t_\delta + t_u). \quad (4.23)$$

- максимальный запас топлива для модели с постоянным объемом доставки при периодическом контроле за уровнем определяется по формуле:

$$V_{max} = S_3 + V_{a.u.} \quad (4.24)$$

### Определение потребную вместимость резервуарного парка.

Потребная вместимость резервуарного парка определяется по формуле:

$$V = \frac{V_{\max}}{\rho \cdot f}, \quad (4.25)$$

где  $\rho$  - плотность нефтепродукта (дизельного топлива 0,83 т/м<sup>3</sup>, бензин-0,76 т/м<sup>3</sup>);

$f$  - коэффициент заполнения резервуара.

24

Общая вместимость резервуарного парка определяется как сумма потребных вместимостей резервуаров для хранения дизельного топлива и бензина.

С учетом полученной общей вместимости резервуарного парка выбирается проект нефтехозяйства из числа известных 40, 80, 150, 300, 600, 1200 м<sup>3</sup>.

По результатам расчетов из типового ряда резервуаров емкостью 3, 5, 10, 25, 75, 100 м<sup>3</sup> и бочек емкостью 0,20; 0,25 и 0,30 м<sup>3</sup> выбрать количество резервуаров и бочек необходимой емкости.

### 4.6. Расчет сектора хранения и состава звена по хранению машин.

Расчет сектора хранения сводится к определению общей площади ( $F_O$ ) сектора хранения:

$$F_O = F_1 + F_2 + F_3, \quad (4.26)$$

где  $F_1, F_2, F_3$  - площадь площадок для хранения машин, проездов между площадками и полосы озеленения, м<sup>2</sup>.

Расчет общей площади сектора хранения рекомендуется вести в следующей последовательности:

- для однотипных машин и машин, имеющих примерно одинаковые габаритные размеры, рассчитывают площади открытых площадок;
- выполняют в масштабе схему размещения площадок и проездов с учетом их ширины;
- находят длину и площадь единичных проездов и их общую площадь;
- с учетом ширины зоны озеленения ( $b_{оз}=3...4$  м) определяют границы сектора хранения по всему периметру.

Площадь открытых площадок:

$$F_1 = \sum F_i, \quad (4.27)$$

где  $F_i$  - площадь единичной площади, м<sup>2</sup>.

Площадь единичной площадки зависит от количества машин и их габаритных размеров:

$$F_i = \ell_n \cdot \beta_n, \quad (4.28)$$

где  $\ell_n, \beta_n$  - соответственно длина и ширина единичной площадки, м.

Длину и ширину площадки для однотипных машин (единичной площадки) находят:

$$\ell_n = [\varepsilon_m \cdot n_m + a(n_m + 1)]\alpha; \quad (4.29)$$

$$\varepsilon_n = \ell_m + 2a^I, \quad (4.30)$$

где  $\varepsilon_m$  – ширина машины, м;

$n_m$  – количества машин, шт;

$a$  – расстояние между машинами в ряду и между крайними машинами и краями площадки по её длине, м ( $a=0,7 \dots 1,0$  м);

25

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий резервную длину площадки ( $\alpha=1,05 \dots 1,10$ );

$\ell_m$  – длина машины, м;

$a^I$  – расстояние между машиной и краями площадки по её ширине, м ( $a^I=0,5$  м).

Габаритные размеры машин приведены в каталогах, справочнике.

Длина площадки, рассчитанная по формуле (4.25), должна быть кратной количеству машин. Размещать площадки следует по направлению господствующих ветров.

Общая площадь проездов складывается из площадей единичных проездов, т.е.

$$F_2 = \sum F_2^i, \quad (4.31)$$

Площадь единичных проездов зависит от ширины ( $v_{np}$ ) и длины ( $\ell_{np}$ ) проезда. Ширину проезда между рядами машин можно приближенно определить по формуле:

$$\varepsilon_{np} = \ell_{tp} + \ell_{csm} + r_o + \frac{\varepsilon_a}{2}, \quad (4.32)$$

где  $\ell_{tp}$ ,  $\ell_{csm}$  – длина трактора и машины, м;

$r_o$  – радиус поворота агрегата, м;

$v_a$  – ширина агрегата, м.

Длину проезда, расположенного поперек площадок хранения находят:

$$\ell_{np}^I = \sum \varepsilon_n n_{np} + \varepsilon_{np} n_n, \quad (4.33)$$

где  $v_n$ ,  $v_{np}$  – ширина площадки и продольного проезда, м;

$n_n$ ,  $n_{np}$  – количество площадок и проездов одинаковой ширины, шт.

Таблица 4.3.

Ширина проездов между рядами машин

Типы машин	Способ установки	Ширина проезда
1	2	3
Тракторы класса 0,6...3,0 т	в два ряда	10

Тракторы класса 5,0 т	в два ряда	14
Комбайны самоходные	в один, два ряда	14
Комбайны прицепные (силосо-свекло-картофелеуборочные и др.)	в один ряд	11
Сельхозмашины навесные, шириной до 3 м	в два ряда	8
Сельхозмашины навесные, шириной от 3 до 5 м	в два ряда	11

26

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3
Сельхозмашины навесные, шириной 5 м	в два ряда	14
Сельхозмашины прицепные, шириной до 3 м	в один ряд	10
Сельхозмашины прицепные, шириной свыше 3 м	в один ряд	14

Длина проезда, расположенного вдоль площадки хранения машин будет:

$$\ell_{np}^H = \ell_n n_n^I, \quad (4.34)$$

где  $n_n^I$  - количество площадок в ряду.

Площадь озеленения для сектора хранения, имеющего форму квадрата или прямоугольника, определяют:

$$F_3 = 2\lambda_{cx} \cdot \epsilon_{o3} + 2(C_{cx} - 2\epsilon_{o3})\epsilon_{o3}, \quad (4.35)$$

где  $\lambda_{cx}$ ,  $C_{cx}$  – соответственно длина и ширина сектора хранения по периметру, м;

$\epsilon_{o3}$  – ширина полосы озеленения, м ( $\epsilon_{o3} = 3 \dots 4$  м).

Для сектора хранения, имеющего форму отличную от квадрата и прямоугольника, площадь озеленения приближенно можно определить:

$$F_3 = P \cdot \epsilon_{o3}, \quad (4.36)$$

где  $P$  – длина периметра сектора хранения, м.

Численность звена ( $m_3$ ) для выполнения работ по хранению машин находят:

$$m_3 = \frac{\sum H_{xp}^i}{\Phi}, \quad (4.37)$$

где  $i$  – количество видов (марок) машин;

$\sum H_{xp}^i$  - суммарная трудоемкость работ по хранению, чел.ч.

$$H_{xp}^i = n_m (h_1 + h_2 + h_3), \quad (4.38)$$

где  $n_m$  – количество машин одного вида (марки);

$h_1, h_2, h_3$  – удельная трудоемкость соответственно подготовки машин к хранению, технического обслуживания в период хранения и снятия машин с хранения, чел. ч.

$\Phi$  – годовой фонд времени одного работника, ч.

$$\Phi = D_p T_{cm} \tau_{cm}, \quad (4.39)$$

где  $D_p$  – количество рабочих дней в планируемый период, дн.;

$T_{cm}$  – продолжительность смены, ч/день;

27

$\tau_{cm}$  – коэффициент использования времени смены ( $\tau=0,94\dots0,96$ ).

Нормативы удельной трудоемкости на хранение приведены в учебных пособиях, справочниках, нормативных документах.

4.7. Выбор объектов ремонтно-обслуживающей базы. Выбор объектов ремонтно-обслуживающей базы (РОБ) для спроектированного МТП сводится к выбору согласно приложения 6 типовых проектов с учетом количества тракторов:

- склада нефтепродуктов;
- теплой стоянки для тракторов;
- погрузочно-разгрузочной площадки;
- материально-технического склада;
- поста консервации машин;
- профилактория для автогаража;
- цеха по ремонту зерноуборочных комбайнов и сложных уборочных машин;
- центральный ремонтный мастерской.

## РАЗДЕЛ 5.

### Определение технико-экономических показателей проекта

Для экономической оценки проекта необходимо проанализировать и определить:

- экономическую эффективность технологических операций (затраты труда, расход топлива, энергозатраты);
- экономическую эффективность технологий возделывания культур (затраты труда, расход топлива, энергозатраты);
- экономическую эффективность МТП (коэф. сменности, коэффициент использования МТП, среднегодовая удельная наработка, уровень комплексной механизации, энерговооруженности, энергообеспеченности);
- ожидаемый уровень ТЭТ [3].

Для оценки экономической эффективности технологических операций необходимы следующие исходные данные:

- количество обслуживающего персонала на каждую техн. операции;
- объем работы по выполнению данной операции в у.эт.га.;
- расход топлива по каждой операции.

Затраты труда на выполнение технологических операций за планируемый период, определяется по формуле:

28

$$m_3 = \frac{\sum\limits_{i=1}^k (n_i + n_{obi}) \cdot \Phi_{bi}}{\sum\limits_{i=1}^k W_i} \quad (5.1)$$

где  $m_3$  – затраты труда на единицу работы, чел. ч/у.эт.га

$n_i$ ,  $n_{obi}$  – число механизаторов и обслуживающих агрегат  $i$  –ой операции, чел;

$\Phi_{bi}$  – фонд времени механизатора для выполнения  $i$  –ой операции, ч.;

$W_i$  – объем работы  $i$  –ой технол. операции, эт. га.

Энергозатраты вычисляют по следующей формуле:

$$A = \frac{\sum\limits_{i=1}^k G_i}{\sum\limits_{i=1}^k W_i} \cdot K_y \quad (5.2)$$

где  $A$  – затраты энергии, кДж/у.эт.га;

$G_i$  – расход топлива на выполнение  $i$  –ой технологической операции, кг;

$K_y$  – удельная теплотворная способность топлива (для дизельного топлива  $K_y = 43,47$  МДж/кг).

Для оценки экономической эффективности возделывания культур необходимы предыдущие исходные данные и вычисления проводятся по вышеуказанным формулам, но для каждой культуры отдельно.

Для экономической оценки МТП необходимы следующие данные:

- количество тракторо-дней по каждой операции;
- количество выполненных нормосмен
- количество выполненных у.эт.га
- мощность двигателя каждой марки тракторов.

$$\text{Коэффициент сменности } K_{cm} = \frac{\sum_{i=1}^k m_{cm\ i}}{\sum_{i=1}^k m_{dn\ i}} \quad (5.3)$$

где  $m_{cm\ i}$  – количество отработанных нормосмен для выполнения  $i$  –ой тех. операции;

$m_{dn\ i}$  – количество отработанных тракторо-дней для выполнения  $i$  –ой тех. операции.

Среднегодовая удельная наработка:

29

$$\omega = \frac{\sum_{i=1}^k W_{dn}}{365 \cdot T_{cm}} \quad (5.4)$$

где  $\omega$  – часовая производительность, у.эт.га/ч;

$T_{cm}$  – продолжительность смены,  $T_{cm} = 7$  ч.

Энерговооруженность:

$$\Theta = \frac{\sum_{i=1}^k N_{ej}}{W} \quad (5.5)$$

где  $\Theta$  – энерговооруженность, кВт/га;

$N_{ej}$  – мощность увеличения  $j$  –ой марки трактора, кВт;

$W$  – площадь пашни, га.

Определение ожидаемого эффекта уровня ТЭТ [3].

Ожидаемый эффект от разработанных мероприятий по повышению уровня ТЭТ является новое значение уровня, заново подсчитанное с учетом нормативных значений 7 факторов выявленных в 3 разделе. Ожидаемый эффект считается существенным, если уровня ТЭТ проектируемого парка равняется 0,9...0,95.

30  
**ПРИЛОЖЕНИЯ**

**Приложения 1**  
**Таблица 1.1**

Структура и размеры сельхозугодий в хозяйстве за 200

год

Вид сельхозугодий	Размеры	
	га	%
Общая земельная площадь		
Всего сельхозугодий		
из них:		
пашня		
сенокосы		
пастбища		
Приусадебные участки		
Зарыбленные пруды и водоемы		
Пашня в краткосрочном использовании		

Таблица 1.2  
Структура и использование пашни в хозяйстве в 200 году

	Площадь		Урожай- ность ц/га	Затраты труда
	га	%		
Озимые зерновые, всего				
Яровые зерновые и зернобобо- вые				
всего				
Картофель				
Всего пашни				

Таблица 1.3  
Наличие МТП в хозяйстве на 1 января 200    года

Наименование тракторов, СХМ	Год вступления в эксплуатацию

Таблица 1.4  
Эксплуатационные показатели МТП

Марка трактора или комбайна	Годовые наработки, у.эт.га	Отработано		Расход топлива за год (кг)
		маш. дней	маш. смен	

Таблица 1.5  
Уровни обобщенных, определяющих факторы ТЭТ

№ п/п	Наименование и весомость обобщённого фактора	Наименование определяющего фактора	Весомость определяющего фактора	Уровень опред. фактора	Уровень обобщ. фактора

**Приложения 2**  
Таблица 2.1

**Расчет потребности в тракторах общего назначения  
(напряженный период – вспашка)**

№ п/п	Наименование работ и показателей	Еди- ница изме- рения	Всего	В том числе		
				типа К-701	Типа Т-150К	Прочие тракторы класса 3
1.	Вспашка под озимые, совпадающая со сроками подъема зяби	га				
2.	Подъем зяби и черных паров без глубокой вспашки	га				
3.	Глубокая вспашка	га				
4.	Объем физической вспашки (стр. 1+2+3)	га				
5.	Глубокая вспашка в переводе на обычную (стр. 3 x 3)	га				
6.	Общий объем вспашки с учетом перевода глубокой на обычную (стр.1+2+5)	га				
7.	Средняя суточная выработка на один трактор	га				
8.	Продолжительность поднятия зяби	дней				
9.	Сезонная выработка одного тракториста (стр. 7 x 8)	га				
10.	Необходимо тракторов для вспашки зяби и черных паров (стр.6: стр. 9)	шт				

Таблица 2.4

Сводная ведомость потребности в тракторах общего назначения

Наименование работ	Всего	В том числе		
		К-701	Т-150К, Т-150	Прочие класса 3
Вспашка				
Транспортные работы				
Работы в агрегате со специальными машинами				
Всего				

## РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В ПРОПАШНЫХ ТРАКТОРАХ

Для пропашных тракторов напряженный период совпадает с уходами за посевами (межурядная обработка, химобработка) и заготовкой сена.

При расчете потребности в этих тракторах одновременно учитывают работы в садах и виноградниках, в животноводстве и транспортные работы.

Расчетная потребность в пропашных тракторах, как и в тракторах общего назначения, на всех видах определяется по формуле (1).

Таблица 2.5

Уход за посевами (межурядная обработка, химобработка)

Наименование культуры	Площадь (всего), га	Дневная норма выработки на трактор, га	Продолжительность одной обработки, дн.	Выработка за календарный срок, га	Необходимо тракторов						
					Всего	Т-70С	МТЗ-80, МТЗ-82	Т-40АМ	Т-25А	Т-16М	Прочие
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сахарная свекла											
Кукуруза											
Подсолнечник											
Хлопчатник											

Сахарная  
свекла  
Кукуруза  
Подсолнечник  
Хлопчатник

Определения количества требуемых тракторов

Таблица 2.6

Всего работ	Требуется тракторов					
	Всего	в том числе				
		Т-70С	МТЗ - всех мо- дифи- каций	ЮМЗ всех мо- дифи- каций	Т-40 всех мо- дифика- ций	Т-25 всех мо- дифика- ций
Уход за по- се- вами						
Уборка трав						
Работы в садах и ви- ноградни- ках						
Работы в животно- водстве						
Транспорт- ные работы						



Таблица 3.1  
Сводный план механизированных работ на 200 год

№ п/п	Наименование с/х работ	Единица измерения		Календарный срок	Объем работ	Состав агрегата			Режим работы	Производительность	Расход топлива	Требуется для выполнения									
		начало	продолжительность			всего	за сутки	Марка энергетического средства		Марка сцепки	Марка	CХМ	Количество в агрегате	Продолжительность рабочего дня	Коэффициент сменности	за смену	за сутки	На единицу работ	На весь объем работ	Тракторов	Сцепки
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22





Таблица 3.2

## 2.12. Операционно-технологическая карта на

№ п/п	Параметры технологической карты	Схемы
I.	Исходные данные	
	Площадь поля, га	
	Длина гона, м	
	Ширина гона, м	
	Уклон, м	
	Урожайность, т/га	
II.	Агротехнические требования к технологической операции	
III.	Комплектование и кинематика агрегата	Схема агрегата с указанием кинематических параметров
IV.	Подготовка агрегата	
V.	Подготовка поля к работе	Схема разметки участка, способ движения и поворотов
	Подготовка поля	
	Ширина загона	
	Ширина поворотной полосы	
	Технологические обслуживания	
	Число загонов	
VI.	Работа агрегата на загоне	
	Затраты труда	
	Расход топлива	
	Затраты механической энергии	
	Часовая и сменная производительность	
VII.	Контроль качества операции	Схема проведения контроля качества
VIII.	Охрана труда и техники безопасности	
IX.	Охрана окружающей среды	



Таблица 3.3

## Технологическая карта производства сельскохозяйственной продукции

Площадь \_\_\_\_\_ га

## Предшественник

## Норма высева

## Урожайность продукции: основной побочной

### Норма внесения удобрений:

а) органических

б) минеральных

в том числе внесени

## ОСНОВНОЕ

## предпосевно подкормка

Ши- фр ра- бот	Наименование работ, качественные показатели (условия работы агротребования и т.п.) Единицы измерения.	Объем работы, га (т, ткм)	Агросрок выполнения работы	Режим работы		Состав агрегата			Объем работ на тип агрегата $U_{\phi}$ , га	Сменная производительность агрегата $\Theta$ , кг/га	Расход топлива $\Theta$ , кг/га (т, ткм)
				Количество рабочих дней $D_p^{\text{опт}}/D_{\text{раб}}$	Продолжительность рабочего дня $T_{\text{сут}}/T_{\text{раб}}^{\phi}$ сут, ч	Марка энергетического средства	Марка с.-х. машины и орудия	Количество в агрегате			
1	2	3	4	5	6	7	8	12	10	11	12
1.	Погрузка органических удобрений (норма внесения 50 т/га), т	5000	20.04 5.05	10/10	10,5	T-150	ПФП-2	0,15	5000	700 333	0,15

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	<u>10</u>	11	12
2.	Транспортировка на расстояние 2 км и внесение органических удобрений, ткм	10000	---	10/10	---	T-150K	ПРТ-10	1/-	<u>8000</u> 8400	140	1,0
				10/7,5	10,5	МТЗ-80	РОУ-6	1/-	<u>2000</u> 1600	70	0,8
3.	Заделка органических удобрений на глубину 0,22 м, га	100	---	10	10,5/7	T-150K	ПЛП-6-35	1/-	100	9,8	20

Продолжение таблицы 3.3

Шифр работ	Наименование работ, качественные показатели (условия работы, агротребования и т.п.) Единицы измерения.	Потребное количество				Затраты труда	Прямые эксплуатационные затраты, руб				Всего $S_{\mathcal{E}}$	
		Нормо-смен $N_{\text{см}}$	Агрегатов $n_a/n_{\text{аф}}$	людей $\sum m/\sum n$	Топлива $Q, \text{кг}$		Зарплата $S_{\text{зп}}$ (по тарифу)	Т $C$ М $S_{\text{TCM}}$	Амортизация $S_a$	На ТР, ТО и хранение		
1	2	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1.	Погрузка органических удобрений (норма внесения 50 т/га) т	7,14	0,48/1	1,5/ -	750	50	-	50,0	67,5	68,5	81,5	267,5
2.	Транспортировка на расстояние 2 км и внесение органических удобрений, т $\text{км}$	60	3,8/4	6/-	8400	420	-	419,8	756	1024,8	915	3145,6
		22,86	1,52/2	3/-	1280	160	-	142,6	115,2	211,2	206,4	675,4
3.	Заделка органических удобрений (на глубину 0,22 м),га	5,1	0,68/1	1/-	2000	35,7	-	35,7	180	41,6	58,2	315,5

и т.д. по операциям

итого

**Приложения 4**  
**Таблица 4.1**

**Нормативы потребности в тракторах, автомобилях и сельскохозяйственных машинах**

Наименование машины	Марка	По какой площа-ди рас-считы-вается	Нор-матив на 100 га, шт	С какой маши-ной ра-ботает сов-местно	Коэф. агрега-тирова-ния	При меча ча-ние
<b>Тракторы</b>						
Тракторы, всего в физическом исчислении			23,5			
в эталонном исчислении			25,17			
Тракторы общего назначения, всего			9,89			
В том числе:						
трактор колесный К-701 кл.3		пашня	0,83		Потребность в К-701 рассчитывается при средней длине гона выше 400 м и количестве на хозяйство более 0,6. В других случаях пересчитывается по производительности в Т-150К	
Трактор колесный Т-150К кл.3		«-»	5,09			
трактор гусеничный кл.3	ДТ-75С	«-»	2,83			
	Т-150	«-»				
	ДТ-75	«-»	1,14			
Универсально-пропашные		«-»	13,61			
	МТЗ 80/82	«-»	11,0			
	МТЗ 100/102	«-»				
	Т-25А, Т-30А, Т-25К	«-»	1,6			
Шасси самоходные	Т-16М	«-»	1,01			

## Продолжение таблицы 4.1

Наименование машины	Марка	По какой пло-щади рас-счи-тыва-ется	Нор-ма-тив на 100 га, шт	С какой машиной ра-ботает сов-местно	Ко-эф. агрегати-тиро-рова-вания	Примечание
<b>Сельскохозяйственные машины и орудия общего назначения</b>						
Плуг 9-корпусный полуавесной	ПТК-9-35			К-701	1,0	Для почв, не засоренных камнями
Плуг 7-корпусный	ПГП-7-40	-	-	К-701	1,0	Для почв, засоренных камнями
Плуг 5-корпусный	ПЛН-5-35	-	-	Т-150 Т-150 К	1,0	Для почв, не засоренных камнями
Плуг 5-корпусный	ПГН-5-35	-	-	Т-150 Т-150 К	1,0	Для почв, засоренных камнями
Плуг 4 корпусный	ПЛН-4-35	-	-	ДТ-75М	1,0	Для почв, не засоренных камнями
Плуг 3-корпусный	ПЛН-3-35	-	-	МТЗ-80 МТЗ-82	0,3	То же
Плуг 3-корпусный	ПГП-3-40А	-	-	МТЗ-80 МТЗ-82	0,3	Для почв, засоренных камнями
Плуг однокорпусный	ПН-30Р	-	-	Т-30А	0,5	
Плуг болотный навесной	ПБН-3-50	-	-	ДТ-75Б	1,0	Для торфяно-болотных почв
Приспособле-ние к плугу	ПВР-3,5	-	-	ПТК-9-35	0,5	
То же	ПРНТ-70.000А	-		ПЛН-4-35	1,0	Для почв, не засоренных камнями; ре-льеф с углом склона выше 3°

## Продолжение таблицы 4.1.

Наименование машины	Марка	По какой площа-ди рас-считы-вается	Нор- ма- тив на 100 га, шт	С какой маши-ной ра-ботает сов-местно	Ко-эф. агрегати-тиро-рова-вания	Приме-чание
1	2	3	4	5	6	7
Лущильники:	Всего	пашня	0,76			
дисковые	ЛДГ-15	«-»	0,1			
	ЛДГ-10	«-»	0,2			
	ЛДГ-5	«-»	0,45			
лемешные	ППЛ-10-25	«-»	0,01			Для почв, не засоренных камнями
Приспособление к лущильникам	ПЛДГ-10	«-»	-	ЛДГ-10	1,0	Для почв, не засоренных камнями; рельеф с углом склона выше 3°
	ПЛДГ-5	«-»	-	ЛДГ-5		
Шелерезы-кротователи навесные	ШН-2-140	«-»	0,5			
Плуг-лущильник садовый	ПЛС-5-25	плодоно-сящие насажде-ния	0,3			
Культиваторы	Всего	пашня	5,64			
Для сплошной обработки почвы	КПС-4	«-»	5,3			
	КШУ-6	«-»	0,04			
	КФГ-3,6	«-»	0,3			
Глубокорыхлители плоскорезы	КПГ-2,2	«-»	0,1			
Культиваторы штанговые	КШ-3,6	«-»	0,01			
Культиваторы плоскорезы	КПШ-11	«-»	0,06			
	КПШ-9	«-»	0,06			

	КПШ-5	«-»	0,03			
--	-------	-----	------	--	--	--

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6
Культиваторы противо-эрозионные	КПЭ-3,8Э	«-»	0,03		
Орудия для обработки пласта многолетних трав	ОПТ-3-5	многолетние травы	0,01		
Катки	всего	пашня	4,09		
	ЗККШ-6	«-»	3,2		
	ЗКВГ-1,4	«-»	0,5		
	ЭККН-2,8	«-»	0,3		
	СКГ-2	«-»	0,09		
Бороны дисковые тяжелые	БДТ-7,0	«-»	-	К-701	0,7
	БДТ-3	«-»	0,49		
Бороны дисковые навесные	БДН-3	«-»	0,49		
Бороны дисковые садовые	БДН-1,3А	плодоносящие насаждения	2,7		
	БДСТ-3,5		8,3		
	БДС-3,5		8,3		
Райборонки	З-ОР-0,7	пашня	0,9		
Бороны	БПК-,36	пашня	0,3		
Бороны пружинные	КШП-8	«-»	0,8		
	БП-8	«-»			
Бороны навесные	ЗБП-0,6	«-»	15,4		
Бороны зубовые	БЗТС-1,0	«-»	39,4		
	БЗСС-1,0	«-»	40,2		
Бороны сетчатые	БСО-4	«-»	0,8		
Бороны лугопастбищные	БЛПШ-2,3	Естественные сенокосы	0,49		
	БПШ-3,1		1,1		
Бороны-мотыги игольчатые	БИГ-3А	пашня	0,2		
Комбинированные машины	АКП-2,5	«-»	0,43		
	АКП-5, АКП-7	«-»	0,22		
	АКЛЗ-5,4	«-»	0,3		
	КА-3,6	«-»	0,6		
	РВК-3,6	«-»	2,11		

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6
	РВК-5,4	«-»	0,4		
	АКР-3,6	«-»	0,2		
Сцепки тракторные	СГ-21	«-»	0,2		
	СП-20,СП-16	«-»			
	СУ-11У	«-»	0,16		
	СП-11А	«-»0,6			
	СА-3	«-»	0,2		
Сцепки для шеренговых и эшелонированных способов агрегатирования		«-»	0,74		
Машины для подготовки минеральных удобрений	АИР-19	«-»	0,19		
	УТС-30	«-»	0,05		
Машины для внесения минеральных удобрений	РУМ-16	«-»	0,135		
	РУМ-8	«-»	0,82		
	РУМ-5	«-»	0,424		
	СТТ-10	«-»	1,452		
	МХА-7	«-»	0,154		
	Самоходные на базе Т-150 НРУ-0,5				
			0,512		
Машины для внесения пылевидных удобрений	АРУП-10				
	МТП-13	«-»	1,272		
	РУП-10	«-»			
	РУП-14		0,012		
Машины для внесения ЖКУ	ПЖУ-5	«-»	0,16		
	ПЖУ-9	«-»	0,053		
	ОЗТП-9625	«-»	0,057		
	ОЗТП-9654	«-»	0,069		
	ГКБ-9677-01	«-»	0,038		
	ГКБ-9653-01	«-»	0,019		
Машины для внесения жидкого аммиака	МЖА-6	«-»	0,106		
	ЦТА-10-5410	«-»	0,016		
	ЦТА-15-5410	«-»	0,009		

## Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6
	ЗБА-3,2-817	«-»	0,095		
	ЗТА-3	«-»	0,039		
	ЦТА-10-70	«-»	0,020		
	ЦТА-15-701	«-»	0,017		
	АБА-0,5М	пашня	0,412		
	АША-2	«-»	0,419		
	АБА-1	«-»	0,165		
Машины для внутрипочвенного внесения минеральных удобрений	МВУ-30	«-»	0,6		
Машины для локального внесения полных доз минеральных удобрений		пашня	1,3		
Машины для транспортировки и внесения органических удобрений	МТТ-23	«-»	0,2		
	ПРТ-16	«-»	0,43		
	ПРТ-10	«-»	1,44		
	РОУ-6	«-»	2,07		
Машины для внесения жидкых органических удобрений	МЖТ-23	«-»	0,1		
	МЖТ-16	«-»	0,2		
	МЖТ-10	«-»	0,71		
	РЖТ-4	«-»	1,0		
Опрыскиватели	ОП-2000	«-»	0,544		
	ОП-2000-2	«-»	1,080		
	ОМ-630	«-»	0,419		
	ОМ-630-2	«-»	0,492		
Агрегаты для приготовления рабочей жидкости	АПЖ-12	«-»	0,4		
Протравливатели	ПС-10М	«-»	0,5		
	ПСШ-5	«-»	0,4		
Подкормщики	ПОМ	«-»	0,6		
<b>Машины для уборки и возделывания зерновых культур</b>					
Сеялки зерновые и зернокомбинированные	Всего	Зерновые (без кукурузы)	12,11		
универсальные	СЗ-3,6	«-»	1,0		
узкорядные	СЗУ-3,6	«-»	3,85		
анкерные	СЗА-3,6	«-»	0,6		

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6
однодисковые	СЗО-3,6	«-»	0,9		
прессовые	СЗП-3,6	«-»	0,6		
зернотукотравяные	СЗТ-3,6	«-»	1,9		
зернотукольняные	СЗЛ-3,6	«-»	2,0		
зернотуковые широко-захватные	СЗШЦ-10,8	«-»	0,3		
централизованного высева	СЗШЦ-14,4	«-»	0,3		
бесцепочные широко-захватные шеренговые	-	«-»	0,96		
Жатки навесные и присцепные	ЖСК-4АМ	«-»	0,66		
	ЖРБ-4,2-1	«-»	1,74		
Жатки самоходные	-	«-»	0,26		
Комбайны самоходные зерноуборочные	СК-6 «Колос»	«-»	1,0		
	«ДОН-1500»	«-»			
	СК-5 «Нива»	«-»	6,6		
	«Дон-1200»	«-»			
	СКК-5	«-»	0,1		
Подборщики транспортные	СКП-5	«-»	0,25		
	ППТ-3А	-	-	СК-5	0,7
Подборщики универсальные	54-102-1А	-	-	СК-5	0,3
Приспособление для уборки семенников трав	54-108А	-	-	СК-5	0,3
Приспособление для уборки семян люпина	ПЛЗ-5	-	-	СК-5	0,3
Жатка-хедер	ЖРВ-4,2-1	зерновые и зернобобовые	1,74		
Комплексы сушильно-зерноочистительные	КЗС-40	на 1000 т зерна	0,25		
	КЗС-20Б		0,50		
	КЗС-10Б	«-»	1,0		
Сушилка зерновая	СЗПБ-2,5	«-»	-		
Отделение вентилируемых бункеров	ОБВ-160	«-»	1,0		

## Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6
Очиститель вороха самопередвижной	ОВП-20А	«-»	1,0		
Машина семяочистительная	ОМ-4	«-»	1,0		
Зернопогрузчик	ЗПС-100	«-»	-		
Погрузчик шнековый	ПШП-1А	зерновые	2,0		
Колонка семяочистительная	ОПС-2	-	-	ЗСПБ-2,5	1,0
Машина для возделывания и уборки кукурузы	СУПН-6 СУПН-8	посевы кукурузы	13,0		
Сеялки	СПЧ-6М				
Культиваторы-растениепитатели	КРН-4,2	«-»	13,0		
	КРН-5,4				
Кукурузоуборочные комбайны	ККП-3	«-»	16,7		
	(ККП-2)				
<b>Машины для возделывания и уборки картофеля</b>					
Картофелесажалки	КСМ-8		1,7		
	КСМ-6		5,9		
	КСМ-4				
	СКС-4		19		
	САЯ-4		2,0		
Культиваторы-окучники	КРН-5,6Д		1,7		
	КНО-4,2		2,2		
	шестирядный фрезерный		3,4		
	КНО-2,8, КОН-2,8		19		
Картофелекопалки	УКВ-2	площади посадки картофеля	1,1		
	КТН-2В		31,4		
	Е-684, Е-665		3,1		
Картофелеуборочные комбайны	ККУ-2А	то же	11,3		
	для работы на грядах	«-»	1,1		
	Е-665/6				
	Е-667/2				
	Е-686		15,2		

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6
Картофелесортировочные пункты	КСП-16М	«-»	15,0		
	КСП-25	«-»	2,6		
	ТХБ-20	«-»	1,4		
	ТЗК-30	«-»	7,1		
	ТПК-30	То же	1,6		
	ЗАК-3	«-»	5,8		
	Е-691	«-»	0,2		
<b>Машины для возделывания и уборки сахарной свеклы</b>					
Сеялки	ССТ-12Б	Посевы сахарной свеклы	20		
Культиваторы-растениепитатели	УСМК-5,4Б		25,0		
Ботвоуборочные машины	БМ-6А	«-»	14,2		
Корнеуборочные машины	КС-6М	«-»	14,5		
	РКС-6				
Свеклопогрузчикочиститель	СПС-4,2	«-»	8,7		
То же производительностью 100 т/ч			2,7		
Машины для возделывания и уборки маточников свеклы и кормовых корнеплодов		посевы маточной свеклы и кормовых корнеплодов			
Семяочистительные горки	ОСГ-0,5		30,4		
Высадкопосадочные машины	ВПС-2,8	то же	36,1		
Траншеекопатели универсальные	ТКУ-0,9А	«-»	14,2		
Двухвальные доочистители	ОГД-6,	«-»	14,2		
	ОГД-4				
Фрезерные канавокопатели	КФ-30Б		0,9		
Буртоукрывщики	БН-100А	«-»	45,1		

1	2	3	4	5	6
<b>Машины для кормопроизводства</b>					
Косилки тракторные	КС-2,1	Посевы трав, естеств. се- нокосы	4,5		
	КРН-2,1		2,35		
	КПРН-3		0,5		
	КДП-6				
Самоходные косилки	КСП-5Г	«-»	1,8		
	Е-302				
Грабли тракторные	ГВР-6А	«-»	2,9		
	ГПП-6	«-»	1,8		
	ГП-2-14А	«-»	0,1		
	ГВЦ-3	«-»	7,5		
Приспособление для укладки рулонов	ППУ-0,5	«-»	1,0		
Пресс-подборщики	ПС-1,6	«-»	0,63		
	ПРП-1,6	«-»	1,0		
	К-454	«-»	1,6		
Подборщики-полуприцепы	НТВС-4	«-»	0,9		
Подборщики-копнители	ПК-1,6	«-»	0,5		
Прицепы стоговозы	СП-60	«-»	0,7		
Подборщики-стогообразователи	СПТ-60	«-»	0,7		
Установки вентиляционные	УВС-16	«-»	1,6		
Косилки-измельчители	КПИ-2,4	«-»	3,0		
	КИР-1,5	«-»	8,65		
Кормоуборочные и силоуборочные комбайны	КСК-100А	посевы си- лосные культур	6,0		
	ЯСК-170				
	КПКУ-75		6,4		
	Е-281	«-»	6,0		
	КСГ-0,2	«-»	0,02		
<b>Машины для уборки соломы и сена</b>					
Волокуши	ВТН-8	посевы зерновых	1,3		
	ВТН-10				
Подборщики-уплотнители	ПВ-6	«-»	0,1		

## Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6
Агрегаты скирдовальные	УСА-10-2		2,0		
Стоговозы	СТП-2		1,0		
Фуражиры навесные	ФН-1,4	«-»	2,0		
<b>Универсальные средства для погрузочно-разгрузочных работ</b>					
Универсальные погрузчики	ПФП-2,0	пашня	0,944		
	ПФП-1,2	«-»			
	ПКУ-0,8	«-»	2,444		
	ПФ-0,5	«-»	2,066		
	ПЭА-1,0	«-»	0,993		
	ПЭ-0,8Б	«-»	1,256		
	ПГ-0,2	«-»	0,967		
<b>Автомобили</b>					
Автомобили бортовые	КАМАЗ-5320	пашня	0,54		
	ГАЗ-53А	«-»			
	ГАЗ-4301	«-»	1,4		
	ЗИЛ-131				
	ЗИЛ-157К	«-»	0,42		
	ЗИЛ-4331				
	ЗИЛ-4311	«-»	0,58		
	ГАЗ-52-04	«-»	1,23		
	УАЗ-451М				
	УАЗ-452Д	«-»	0,87		
Автомобили-самосвалы	ГАЗ-66-01	пашня	0,25		
	ГАЗ-52 и др.		0,51		
	КамАЗ-55102	пашня	0,56		
	ЗИЛ-ММЗ-554В	«-»	1,04		
	ЗИЛ-ММЗ-555	«-»	0,2		
	«Урал-5557»	«-»	1,13		
	САЗ-3502	«-»	0,65		

## ЛИТЕРАТУРА

1. Иофинов С.А. и др. Курсовое проектирование по эксплуатации МТП., 1989.
2. Фере Н.Э. Пособие по эксплуатации МТП. - М., Колос, 1978.
3. Галиев И.Г. Методика оценки технического уровня МТП.
4. Иофинов С.Л. Эксплуатация машинно-тракторного парка. М., «Колос», 1974-480 с.
5. Аллелуев В.А. и другие Техническая эксплуатация машинно-тракторного парка. – М.: Агропромиздат, 1991-367 с.