

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная  
академия имени Н.В. Верещагина»

Инженерный факультет

Кафедра технические системы в агробизнесе



А.С. Михайлов

# **ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИННО- ТРАКТОРНОГО ПАРКА**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
для выполнения лабораторных работ  
студентами очного и заочного отделения инженерного факультета по  
направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Вологда – Молочное  
2023

УДК 630 (075.8)

ББК 43.4я73

**C409**

Составитель:

канд. техн. наук, доцент кафедры технические системы в агробизнесе  
**А.С. Михайлов**

Рецензенты:

канд. техн. наук, доцент кафедры энергетических средств и технического  
сервиса

**Е.А. Берденников,**

канд. техн. наук, доцент кафедры технические системы в агробизнесе  
**Н.Н. Кузнецов**

**C409** Эксплуатация машинно-тракторного парка: Методические указания / Сост. А.С. Михайлов, Вологда–Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2023.-39 с.

Методические указания для выполнения лабораторных работ по курсу «Эксплуатация машинно-тракторного парка» разработано в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и предназначено для студентов очного и заочного отделения факультета агрономии и лесного хозяйства, получающих образование по программе бакалавриата, направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Методические указания содержат цель работы содержание задания, методику выполнения задания, исходные данные, форму отчета, контрольные вопросы, рекомендуемую литературу и справочные материалы.

Рекомендовано методической комиссией инженерного факультета в качестве методических указаний и печатается по решению редакционно-издательского совета ФГБОУ ВО Вологодской ГМХА.

УДК 630 (075.8)

ББК 43.4я73

© Михайлов А.С. 2023

© ФГБОУ ВО Вологодской ГМХА, 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	4
<b>Лабораторная работа №1</b> .....	4
Расчет показателей тяговых свойств гусеничного и колесного тракторов для заданных условий работы .....	7
<b>Лабораторная работа №2</b> .....	13
Комплектование машинно-тракторных агрегатов, расчет производительности и погектарного расхода топлива .....	13
<b>Лабораторная работа №3</b> .....	19
Расчет и выбор наилучшего состава агрегата для заданных условий работы	19
<b>Лабораторная работа №4</b> .....	21
Планирование технического обслуживания машинно-тракторного парка лесохозяйственных предприятий .....	21
<b>Лабораторная работа №5</b> .....	27
Определение месторасположения и типа пункта технического обслуживания .....	27
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	32
<b>СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</b> .....	33

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время машинно-тракторный парк (МТП) сельскохозяйственных предприятий оснащается новыми тракторами, автомобилями и сельскохозяйственными машинами с более высокими технико-экономическими показателями. Вместе с тем происходит постоянный рост цен на технику и эксплуатационные материалы, что существенно увеличивает себестоимость механизированных работ.

Эффективность функционирования системы механизации сельскохозяйственных работ в значительной степени определяется уровнем использования машинно-тракторных агрегатов (МТА) и МТП в целом, а также уровнем внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий и комплексов машин.

При выборе рационального состава (комплектования) агрегатов должны учитываться следующие важнейшие требования: высокое качество технологического процесса; максимальная производительность при минимальных удельных затратах ресурсов (топливно-энергетических, трудовых, материальных, финансовых) в расчете на единицу работы или продукции; наименьшее отрицательное воздействие на окружающую среду; обеспечение условий для длительного высокопроизводительного труда механизатора на агрегате без ущерба здоровью; надежность.

Практически тракторы и рабочие машины должны проектироваться одновременно в составе основных вариантов агрегатов и целых технологических комплексов, подсистем и системы машин в целом применительно к наиболее вероятным природно-производственным условиям. При этом задача комплектования агрегатов и технологических комплексов машин в условиях конкретного лесохозяйственного предприятия сводится к выбору уточненного рационального (оптимального) варианта.

Правильно сделанный выбор и расчет состава машинно-тракторных агрегатов, обоснованные технико-экономические показатели их работы и потребное число агрегатов в соответствии с научно обоснованными для условий конкретного предприятия технологиями лесохозяйственных работ, являются основой для определения состава МТП методом построения графика машиноиспользования.

Цель методических указаний по дисциплине «Эксплуатация машинно-тракторного парка» - дать студенту знания в области эксплуатации систем машин для сельскохозяйственных и транспортных работ, наделить теоретическими и практическими знаниями по сельскохозяйственным машинам, их выбору и грамотной эксплуатации.

Задачи изучения дисциплины «Эксплуатация машинно-тракторного парка»

- изучение выбора ресурсосберегающих технологий возделывания с.х. культур;

- обоснование оптимального состава и режимов работы основных типов машинно-тракторных агрегатов (МТА);
- обоснование оптимального состава технологических адаптеров (комплексов машин и агрегатов);
- обоснование оптимального состава машинно-тракторного парка (МТП) с.-х. предприятия.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-2. Способен осуществлять планирование механизированных сельскохозяйственных работ, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники	<p>ИД-1 ПК-2 Демонстрирует знания технологии и организации механизированных сельскохозяйственных работ, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники</p> <p>ИД-2 ПК-2 Определяет источники, осуществляет поиск и анализ информации, необходимой для составления и корректировки перспективных и текущих планов подразделения и организации.</p> <p>ИД-3 ПК-2 Производит расчеты потребности организации в сельскохозяйственной технике, количество технических обслуживаний и ремонтов сельскохозяйственной техники, числа и состава специализированных звеньев для их проведения</p>
ПК-3. Способен организовать эксплуатацию сельскохозяйственной техники	<p>ИД-1 ПК-3 Знает количественный и качественный состав сельскохозяйственной техники, ведет ее учет, перемещения, объема выполняемых подчиненными работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт, техническое обслуживание сельскохозяйственной техники и оформление соответствующих документов</p> <p>ИД-2 ПК-3 Готовит отчетные, производственные документы, указания, проекты приказов, распоряжений, договоров по вопросам, связанным с организацией эксплуатации</p> <p>ИД-3 ПК-3 Анализирует причины и продолжительность простоев сельскохозяйственной техники, связанных с ее техническим состоянием</p>
ПК-4. Способен организовать работу по повышению	ИД-1 ПК-4 Демонстрирует знания технологии производства сельскохозяйственной продукции и передового опыта в области эксплуатации

<p>эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники и оборудования</p>	<p>сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства сельскохозяйственной продукции</p> <p>ИД-2 ПК-4 Проводит анализ эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники, разрабатывает способы повышения эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники с учетом предложений персонала, осуществляет анализ рисков от их реализации</p> <p>ИД-3 ПК-4 Производит выдачу производственных заданий персоналу и вносит коррективы в планы работы подразделения для внедрения предложений по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники, согласованных с руководством организации</p>
---	---

## Лабораторная работа №1

### Расчет показателей тяговых свойств гусеничного и колесного тракторов для заданных условий работы

*Цель работы* – научиться количественно оценивать зависимость тяговых свойств трактора от его режимов работы, свойств и состояния почвы, уклона местности.

#### Содержание задания

1. Рассчитать для указанных в индивидуальном задании двух марок тракторов и двух агрофонов (табл. 1.2): касательную силу тяги, наибольшую силу сцепления ходового аппарата трактора с почвой, движущую силу, силу сопротивления передвижению трактора, силу сопротивления движению трактора на подъем, силу тяги трактора, рабочую скорость движения, составляющие баланса мощности трактора, тяговый коэффициент полезного действия трактора.

Расчет провести для двух тракторов и двух агрофонов.

2. Построить графики тягового баланса трактора для гусеничного и колесного тракторов.

3. Сделать заключение о тяговых свойствах трактора (надежности сцепления ведущего аппарата с почвой, скорости движения и тяговом КПД) и факторах, оказывающих влияние на их величину.

4. Установить причины изменения тяговой мощности на одной передаче, но в различных почвенных условиях и при работе на разных передачах, но в одинаковых условиях.

#### Методика выполнения расчетов

1. Подобрать тип лесохозяйственной машины для выполнения заданной операции.

2. Установить диапазон технологически допустимых скоростей с учетом выполнения агротехнических требований, эксплуатационных качеств машины и заданных условий работы.

3. Выбрать для каждого агрофона три передачи трактора, скорости движения на которых входят в диапазон технологически допустимых скоростей лесохозяйственной машины.

4. Определить номинальную касательную силу тяги  $P_k$  на ободу ведущего колеса (рассчитать для трех передач):

$$P_k = \frac{1 \cdot \theta N_e n \cdot i_{tr} \cdot \rho \eta_m}{r_k \cdot n_H} \quad (\text{к Н}, \quad (1.1)$$

где  $N_{en}$  – номинальная мощность двигателя, кВт;

$i_{tr}$  – общее передаточное число трансмиссии;

$\eta_m$  – механический КПД трансмиссии и гусениц, для колесных тракторов;

$\eta_m = 0,91 \dots 0,92$ , для гусеничных тракторов;

$\eta_m = 0,86 \dots 0,88$ ;

$n_n$  – номинальная частота вращения вала двигателя, об/мин;

$r_k$  – радиус качения ведущего колеса (звездочки), м.

Для колесных тракторов на пневматических шинах:

$$r_k = r_o + \lambda \cdot h \quad , \quad (1.2)$$

где  $r_o$  – радиус обода колеса, м

$h$  – высота пневматической шины, равная ее ширине, м;

$\lambda$  – коэффициент усадки, равный для пневматических шин низкого давления 0,75...0,80.

Для гусеничных тракторов радиус качения принимают равным радиусу начальной окружности ведущей звездочки.

5. Определить номинальную силу сцепления ходового аппарата трактора с почвой по формуле:

$$F = \mu_n \cdot G_{сц} \quad (\text{кН}) \quad , \quad (1.3)$$

где  $\mu_n$  – номинальный коэффициент сцепления ведущего механизма трактора с почвой;

$G_{сц}$  – вес трактора, приходящийся на ведущие колеса, кН;

Для колесного трактора с одной ведущей осью (4x2)  $G_{сц}$  определить по формуле:

$$G_{сц} = \frac{G_{тр}(L - a) \cdot \cos \alpha + M_k}{L} = \frac{2}{3} G_{тр} \quad (\text{кН}) \quad , \quad (1.4)$$

где  $a$  – продольная база трактора, м;

$M_k$  – крутящий момент, кН·м.

Для колесных полноприводных тракторов (4x4) и гусеничных тракторов сцепной вес равен весу трактора  $G_{сц} = G_{тр}$ .

6. Определение движущей силы  $P_{двиг}$ .

Движущая сила  $P_{двиг}$  определяется путем сравнения значений касательной силы  $P_k$  и силы сцепления  $F$ :

а) при  $P_k > F$  – сцепление недостаточно и движущая сила равна силе сцепления  $P_{двиг} = F$ .

б) при  $P_k \leq F_{max}$  – сцепление достаточно и движущая сила равна касательной силе  $P_{двиг} = P_k$ ;

7. Определить силу сопротивления передвижению трактора  $P_f$ :

$$P_f = f \cdot G_{т п} \quad (\text{кН}) \quad , \quad (1.5)$$

где  $f$  – коэффициент сопротивления движению трактора;

$G_{т п}$  – вес трактора, кН.

8. Определить силу сопротивления движению трактора на подъем  $P_i$ :

$$P_i = i \cdot G_{т п} \quad (\text{кН}) \quad , \quad (1.6)$$

где  $i$  – величина заложения подъема (уклон дорожного полотна),

$$i = t \cdot g = s \cdot \alpha, \quad (1.7)$$

где  $\alpha$  – номинальный уклон поля, град.

9. Определить силу тяги трактора для всех передач при работе в заданных условиях:

а) при работе без передачи мощности через ВОМ

$$P_{кр} = P_{двиг} - P_f \pm P_i \quad (\text{кН}), \quad (1.8)$$

б) при передаче части мощности двигателя через ВОМ

$$P_{кр} = P_k - P_{прив} - P_f \pm P_i \quad (\text{кН}), \quad (1.9)$$

$$P_{прив} = \frac{10 \cdot N_{еВОМ} \cdot i_{тр} \cdot \eta_M}{r_k \cdot n_{дв} \cdot \eta_{ВОМ}} \quad (\text{кН}), \quad (1.10)$$

где  $P_{прив}$  – приведенное сопротивление агрегата, учитывающее передачу мощности двигателя через ВОМ;

$\eta_{ВОМ}$  – КПД передачи ВОМ.

10. Определить рабочую скорость движения:

$$V_p = 0,377 \frac{r_k \cdot n_{дв}}{i_{тр}} \left(1 - \frac{\delta}{100}\right) \quad (\text{км/ч}), \quad (1.11)$$

где  $\delta$  – буксование ходового аппарата трактора, %.

Буксование можно определить по тяговым характеристикам тракторов, снятым соответственно заданным условиям работы  $\delta = f(P_{кр})$ .

Также буксование ходового аппарата трактора можно определить и расчетным путем :

$$\delta = f(\varphi_{кр})$$

$\varphi_{кр} = \frac{P_{кр}}{G_{тр}} = \frac{P_{кр}}{m_э \cdot g}$  – коэффициент использования эксплуатационного веса трактора.

$$\delta = \frac{a \cdot \varphi_{кр}}{b - \varphi_{кр}}, \quad (1.12)$$

где  $a$  и  $b$  – коэффициенты пропорциональности (табл. 1.1).

Таблица 1.1 – Коэффициент пропорциональности

Тип трактора	Стерня		Поле, подготовленное под посев, посадку	
	a	b	a	b
Колесный 4×2	0,141	0,615	0,248	0,712
Колесный 4×4 (МТЗ-82)	0,193	0,919	0,212	0,880
Колесный 4×4 (Т-150К)	0,110	0,773	0,0834	0,609
Гусеничный	0,0089	0,777	0,0441	0,869

Допустимые величины буксования  $\delta_d$ :  
гусеничные тракторы – 5%;

колесные тракторы (4×4) – 15%;  
 колесные тракторы (4×2) – 18%.

$n_{дв}$  – действительная частота вращения коленчатого вала двигателя, об/мин. При достаточном сцеплении  $n_{дв} = n_{н}$ , а при недостаточном рассчитывается по формуле 13.

$$n_{дв} = n_{н} + (n_{хх} - n_{н}) \frac{P_{к} - F}{P_{к}}. \quad (1.13)$$

11. Определить тяговую мощность  $N_{кр}$ :

$$N_{кр} = \frac{P_{кр} \cdot V_p}{3,6} \quad (\text{кВт}), \quad (1.14)$$

где  $P_{кр}$  – сила тяги трактора, кН;  
 $V_p$  – рабочая скорость движения, км/ч.

12. Определить потери мощности в трансмиссии:

$$N_{тр} = N_e (1 - \eta_M) \quad (\text{кВт}). \quad (1.15)$$

Для определения потерь мощности в трансмиссии величину  $N_e$  при достаточном сцеплении принять равной  $N_{ен}$ , а при недостаточном сцеплении  $N_{еи}$  определяем по формуле:

$$N_{еи} = \frac{F \cdot V_p}{3,6 \cdot \eta_M} \quad (\text{кВт}). \quad (1.16)$$

13. Определить затраты мощности на передвижение трактора  $N_f$ :

$$N_f = \frac{P_f \cdot V_p}{3,6} \quad (\text{кВт}). \quad (1.17)$$

14. Определить затраты мощности на преодоление подъема  $N_i$ :

$$N_i = \frac{P_i \cdot V_p}{3,6} \quad (\text{кВт}). \quad (1.18)$$

15. Определить потери мощности на буксование  $N_{\delta}$ :

$$N_{\delta} = \frac{P_{движ} (V_T - V_p)}{3,6} \quad (\text{кВт}), \quad (1.19)$$

где  $V_T$  – теоретическая скорость движения трактора, км/ч.

$$V_T = 0,377 \frac{r_k \cdot n_{дв}}{i_{тр}} \quad (\text{км/ч}). \quad (1.20)$$

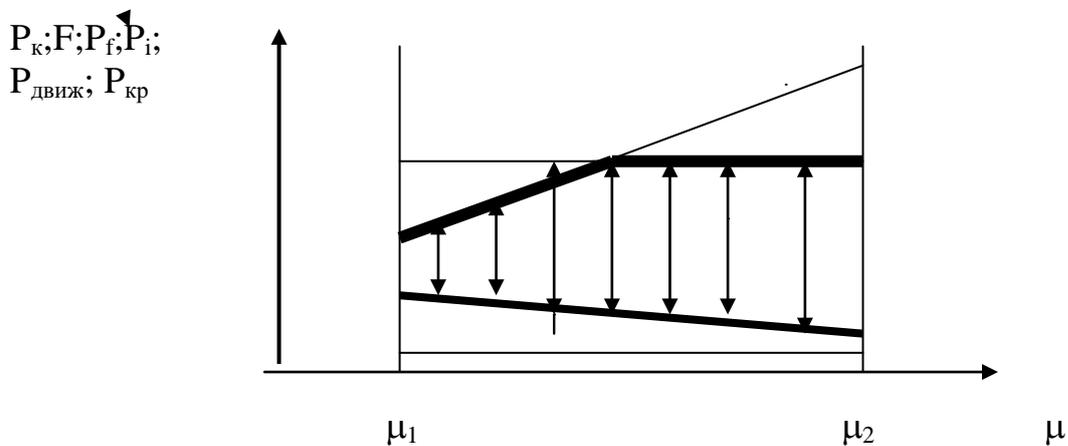
16. Определить тяговый КПД трактора  $\eta_T$ :

$$\eta_T = \frac{N_{кр}}{N_e}. \quad (1.21)$$

Для условий достаточного сцепления  $N_e = N_{сн}$ , в условиях недостаточного сцепления  $N_e = N_{сн}$ .

17. График тягового баланса необходимо строить в прямоугольных осях координат отдельно для гусеничного и колесного тракторов. По оси абсцисс откладывать значения коэффициента сцепления  $\mu_n$ , а по оси ординат – составляющие тягового баланса  $P_k, F, P_f, P_i$ , для двух состояний поля при работе на одной передаче.

На графике необходимо определить зоны достаточного и недостаточного сцепления, показать график движущей силы  $P_{двиг}$  и силу тяги трактора  $P_{кр}$ .



### Форма отчета

1. Тема задания.
2. Привести для колесного и гусеничного тракторов по одному варианту расчета составляющих тягового баланса и баланса мощности с краткими пояснениями (варианты расчетов выполняются в рабочей тетради).
3. Построить графики тягового баланса для колесного и гусеничного тракторов.
4. Сделать заключение о тяговых свойствах тракторов при работе на разных агрофонах.
5. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 1.2 - Индивидуальные задания для выполнения расчетов

Вариант	Колесный	Гусеничный	Агрофон	Выполняемая операция	Укл. поля, град	Длина гона, м
1	МТЗ-80	ДТ-75	Стерня Вспаханное поле	Вспашка Боронование	2	600
2	МТЗ-82	Т-150	Стерня Вспаханное поле	Культивация Посев	3	500
3	Т-150К	ДТ-75	Стерня Вспаханное поле	Лущение стерни Культивация	2	800
4	МТЗ-80	ДТ-75	Плотная дернина Вспаханное поле	Весен. боронов. Культивация	3	700
5	МТЗ-82	ДТ-75	Стерня Вспаханное поле	Лущение Посев зерновых	4	850
6	МТЗ-82	Т-150	Стерня Вспаханное поле	Вспашка Посев	3	800
7	МТЗ-80	ДТ-75	Дернина Вспаханное поле	Вспашка Прикатывание	2	900
8	МТЗ-80	Т-150	Стерня Вспаханное поле	Вспашка Культивация	3	800
9	Т-150К	ДТ-75	Дернина Стерня зерновых	Вспашка Лущение стерни	2	650
10	Т-150К	ДТ-75	Плотная дернина Вспаханное поле	Дискование т.д.б Культивация	2	600
11	МТЗ-80	ДТ-75	Стерня Вспаханное поле	Лущение стерни Боронование	2	650
12	МТЗ-82	ДТ-75	Стерня Вспаханное поле	Лущение стерни Культивация	3	500
13	МТЗ-82	ДТ-75	Стерня Вспаханное поле	Вспашка Посев зерновых	2	750
14	МТЗ-80	ДТ-75	Стерня Вспаханное поле	Вспашка Боронование	3	500
15	Т-150К	Т-150	Стерня Вспаханное поле	Вспашка Культивация	2	900
16	Т-150К	Т-150	Дернина Стерня	Вспашка Лущение	3	1000
17	Т-150К	ДТ-75	Стерня Вспаханное поле	Вспашка Культивация	2	800

### Контрольные вопросы

1. Какими основными эксплуатационными свойствами характеризуются машины агрегаты?
2. Чем характеризуется степень загрузки двигателя и от чего она зависит?
3. Из каких составляющих складывается баланс мощности трактора?
4. Как добиться, чтобы тяговая мощность и тяговый КПД трактора были наибольшими?
5. Какие силы действуют на трактор при движении в составе агрегата?
6. Как добиться, чтобы трактор работал в зоне достаточного сцепления?

## Лабораторная работа №2

### Комплектование машинно-тракторных агрегатов, расчет производительности и погектарного расхода топлива

*Цель работы* – изучить методику расчета состава машинно-тракторного агрегата, научиться правильно выбирать режимы его работы для заданных производственных условий.

Расчетное задание 2 выполняется после завершения 1 расчетного задания. При его выполнении необходимо учитывать показатели тяговых свойств тракторов, полученные при выполнении 1 задания.

#### Содержание задания

1. Рассчитать составы машинно-тракторных агрегатов с тракторами, тяговые свойства которых изучены в работе 1. Расчет агрегатов нужно производить для трех передач трактора при выполнении заданных лесохозяйственных работ.

2. Определить производительность и погектарный расход топлива для всех скомплектованных агрегатов.

3. Выбрать состав агрегата, при котором обеспечивается наиболее экономичный режим работы, основную и резервную передачи движения.

#### Методика выполнения задания

1. Изложить основные агротехнические требования на заданную работу.

2. При расчетах учесть показатели тяговых свойств трактора, полученные в 1 работе.

3. Определить наибольшую ширину захвата агрегата.

3.1. Для прицепного непахотного агрегата  $B_{\max}$ :

$$B_{\max} = \frac{P_{кр}}{K_V + g_m \cdot i + g_{сц} (\rho_{сц} + i)} \quad (\text{м}), \quad (2.1)$$

где  $P_{кр}$  – сила тяги трактора в заданных условиях на выбранной передаче (определена в работе 1), кН;

$K_V$  – рабочее удельное сопротивление машины, кН/м;

$g_m = \frac{m_m \cdot g}{b_k}$  – вес машины, приходящийся на 1 м ширины захвата, кН/м;

$g_{сц} = m_{сц} \cdot g$  – вес сцепки, приходящийся на 1 м ширины захвата, кН/м;

$i$  – величина заложения подъема (уклон поля);

$m_m$  – масса машины, кг;

$m_{сц}$  – масса сцепки, приходящаяся на 1 м ширины, кг, для прицепных универсальных сцепок  $m_{сц} = 40\text{--}50$  кг/м; для полунавесных  $m_{сц} = 70\text{--}90$  кг/м;

$\rho_{сц}$  – коэффициент сопротивления качению колес сцепки: на дернине  $\rho_{сц} = 0,08\text{--}0,09$ ; на стерне  $\rho_{сц} = 0,10\text{--}0,15$ ; на вспаханном поле  $\rho_{сц} = 0,20\text{--}0,25$ .

3.2. Для прицепного пахотного агрегата:

$$B_{\max} = \frac{P_{кр}}{K_{плV} \cdot a + g_{пл} \cdot c \cdot i} \quad (\text{м}), \quad (2.2)$$

где  $K_{плV}$  – удельное тяговое сопротивление плуга, кН/м<sup>2</sup>;

$a$  – глубина пахоты, м;

$c$  – коэффициент, учитывающий вес пласта почвы на корпусах плуга ( $c = 1,1-1,4$ ), для глубины вспашки  $a = 0,20-0,22$  м,  $c = 1,2$ .

3.3. Для навесного непахотного агрегата:

$$B_{\max} = \frac{P_{кр} - R_{сц}}{K_{нV} + g_{м} (\lambda \cdot f + i)} \quad (\text{м}), \quad (2.3)$$

где  $R_{сц}$  – тяговое сопротивление сцепки, кН;

$K_{нV}$  – рабочее удельное сопротивление навесной машины, кН/м;

$\lambda$  – коэффициент, учитывающий величину догрузки ведущих колес трактора за счет веса навесной машины, при пахоте  $\lambda = 0,5-1,0$ ; при культивации  $\lambda = 1,0-1,5$ .

3.4. Для навесного пахотного агрегата:

$$B_{\max} = \frac{P_{кр}}{K_{нV} \cdot a + c \cdot g_{пл} (\lambda \cdot f + i)} \quad (\text{м}). \quad (2.4)$$

Величины удельного тягового сопротивления для конкретных машин получены экспериментальным путем при скорости  $V_0 = 5$  км/ч, если машина работает на скорости больше, чем  $V_0 = 5$  км/ч, то ее удельное сопротивление будет увеличиваться и его можно рассчитать по формуле 2.5.

$$K_V = K_0 \left[ 1 + \frac{\Delta_C}{100} (V_P - V_0) \right], \quad (2.5)$$

где  $\Delta_C$  – прирост удельного тягового сопротивления на каждый километр увеличения скорости, %;

$V_P$  – рабочая скорость трактора, км/ч;

$K_0$  – удельное тяговое сопротивление машины при скорости  $V_0 = 5$  км/ч, кН/м (кН/м<sup>2</sup>).

4. Определить число машин в агрегате:

$$m_o = \frac{B_{\max}}{b_k}, \quad (2.6)$$

где  $b_k$  – конструктивная ширина захвата одной машины, м.

Для пахотного агрегата рассчитывают число плужных корпусов:

$$m_k = \frac{B_{\max}}{b_{корп}}, \quad (2.7)$$

где  $b_{корп.}$  – ширина захвата одного корпуса, м.

Полученные значения  $m_o$  и  $m_k$  округляем до ближайшего целого значения  $m_o$  и  $m_k$  в сторону уменьшения. Этим обеспечивается резерв силы тяги, необходимый для преодоления возможного временного увеличения сопротивления.

5. Определение конструктивной ширины захвата агрегата:

$$B_K = m_o \cdot b_K \text{ (м)}, \quad (2.8)$$

$$B_{пл} = m_k \cdot b_{корп} \text{ (м)} - \text{ для плуга.} \quad (2.9)$$

6. Выбор сцепки (по необходимости). Сцепку выбирать с наименьшим фронтом  $B_{сц} = A$ , т.к. с увеличением фронта сцепки возрастают ее масса и тяговое сопротивление.

Фронт сцепки определяется по формуле 2.10.

$$A = (m_o - 1) \cdot b_K \text{ (м)}. \quad (2.10)$$

Дать краткую техническую характеристику сцепки.

7. Определить тяговое сопротивление машинно-тракторного агрегата.

7.1. Для прицепного непахотного агрегата:

$$R_{агр} = \kappa_v \cdot b_k \cdot m_o + G_m \cdot m_o \cdot i + G_{сц} (\rho_{сц} + i) \text{ (кН)}, \quad (2.11)$$

где  $R_{агр}$  – тяговое сопротивление прицепной части агрегата, кН;

$G_m, G_{сц}$  – соответственно вес машины и вес сцепки, кН.

7.2. Для пахотного агрегата:

$$R_{агр} = \kappa_{vnn} \cdot a \cdot b_{корп} \cdot m_k + G_{пл} \cdot i + R_{сц} \text{ (кН)}. \quad (2.12)$$

7.3. Для навесного непахотного агрегата:

$$R_{агр} = \kappa_{nv} \cdot b_k \cdot m_o + G_m \cdot m_o (\lambda \cdot f + i) + R_{сц} \text{ (кН)}. \quad (2.13)$$

8. Определить коэффициент использования тягового усилия трактора:

$$\eta_T = \frac{R_{агр}}{P_{кр}}. \quad (2.14)$$

Рациональные значения коэффициента  $\eta_T$  приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1 - Рекомендуемые значения коэффициента использования тягового усилия трактора ( $\eta_T$ )

Выполняемая работа	Значения				
	Т-40АМ, Т-25А	МТЗ-80, МТЗ-82	ДТ-75Н, ДТ-75М	Т-150, Т-150К	К-701, К-700
Вспашка легких и средних почв	0,90	0,90	0,93	0,90	0,92
Вспашка тяжелых почв	–	0,87	0,90	0,86	0,88
Культивация	0,97	0,95	0,93	0,94	0,94
Боронование	0,97	0,96	0,96	0,95	0,95
Обработка плоскорезом	–	–	0,90	0,90	0,90
Лушение дисковыми луцильниками, боронами	0,92	0,92	0,94	0,92	0,92

Если  $\eta_T$  превышает рекомендуемое значение, то следует изменить состав машин в агрегате, или передачу трактора. При этом скорость движения должна быть в диапазоне рекомендуемых значений.

9. Привести последовательность операций по составлению агрегата в натуре (как присоединяются машины к сцепке и трактору, как регулируются рабочие органы).

10. Определение сменной производительности агрегата:

$$W_{см} = 0,1 B_k \beta V_p T_{см} \tau \text{ (га/см)}, \quad (2.15)$$

где  $B_k$  – конструктивная ширина захвата агрегата, м;

$\beta$  – коэффициент использования ширины захвата;

$T_{см}$  – время смены, ч;

$\tau$  – коэффициент использования времени смены.

Коэффициент использования времени смены приближенно можно определить по формуле 2.16. При этом учитываются только затраты времени на простои по техническим и технологическим причинам, а все остальные простои не учитываются, так как имеют не большой удельный вес в балансе времени смены.

$$\tau = (\tau_1 + \tau_2 - 1) \varphi, \quad (2.16)$$

где  $\tau_1$  – частный коэффициент использования времени смены, учитывающий простои по технологическим причинам;

$$\tau_1 = \frac{T_{см} - T_{технолог.}}{T_{см}}, \quad (2.17)$$

$\tau_2$  – частный коэффициент, использования времени смены, учитывающий простои по техническим причинам;

$$\tau_2 = \frac{T_{см} - T_{техническ.}}{T_{см}}; \quad (2.18)$$

$\varphi$  – коэффициент рабочих ходов, зависит от выбранного способа движения;

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_x};$$

а) «Челночный» способ движения:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + 6R + e}; \quad (2.19)$$

б) «Всвал», или «вразвал»:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + 0,5 \cdot C_{омм} + 2,5 \cdot R + 2e}; \quad (2.20)$$

$$C_{омм} = \sqrt{2 \cdot L \cdot B_p + 16 \cdot R^2}; \quad (2.21)$$

в) «Диагонально-перекрестный»:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + 4R + 2e}; \quad (2.22)$$

г) «Круговой»:

$$\varphi = \frac{L_p \cdot C_{onm}}{L_p (C_{onm} + \frac{B_p}{2}) + (6R + 2e)(2R - B_p)}, \quad (2.23)$$

где  $L_p$  – рабочая длина гона, м (формула 2.26);

$R$  – радиус поворота агрегата, м (формула 2.24);

$e$  – длина выезда агрегата, м (формула 2.25).

$C_{onm}$  – оптимальная ширина загона при которой  $\tau$  наибольшее, м.

$$R = a_{R0} \cdot a_{Rv} \cdot B_k \quad (\text{м}), \quad (2.24)$$

где  $a_{R0}$  – коэффициент пропорциональности ( $V_x=5\text{ км/ч}$ );

$a_{Rv}$  – поправочный коэффициент на скорость (табл. 2.2).

Таблица 2.2-Усредненные значения коэффициентов  $a_{R0}$  и  $a_{Rv}$  для навесных (Н) и прицепных (П) агрегатов

Типы агрегатов	$a_{R0}$		$a_{Rv}$					
	$V_x = 5 \text{ км/ч}$		$V_x = 7 \text{ км/ч}$		$V_x = 9 \text{ км/ч}$		$V_x = 12 \text{ км/ч}$	
	Н	П	Н	П	Н	П	Н	П
Пахотные	3,00	4,50	1,05	1,15	1,20	1,42	1,35	1,60
Для предпосевной обработки почвы	0,90	1,40	1,06	1,12	1,32	1,55	1,46	1,75
Посевные и посадочные (одно- и двухмашинные)	1,10	1,60	1,08	1,32	1,41	1,57	1,58	1,80
Посевные (3- и 5-сеялочные)	0,90	1,30	1,08	1,32	1,41	1,57	1,58	1,58

$$e = a_{e0} \cdot a_{ek} \cdot B \quad (\text{м}), \quad (2.25)$$

где  $a_{e0}$ ,  $a_{ek}$  – коэффициенты пропорциональности (табл. 2.3 и 2.4).

Таблица 2.3-Значения коэффициентов  $a_{e0}$

Расположение рабочих органов	$a_{e0}$
Заднее	0,25...0,75, среднее 0,5
Переднее	1,0

Таблица 2.4 - Значения коэффициентов  $a_{ek}$

Вид работы (тип агрегата)	$a_{ek}$
Вспашка	4,0
Лущение, дискование	0,97
Культивация	1,54
Боронование	0,69
Прикатывание	0,57
Посев	1,33
Посев и посадка в гребни	0,65

$$L_p = L - 2E \quad (\text{м}), \quad (2.26)$$

где  $L$  – длина гона, м;

$E$  – ширина поворотной полосы, м (при петлевых поворотах  $E=3R+e$ , при беспетлевых поворотах  $E=1,5R+e$ ).

11. Определение погектарного расхода топлива.

Для всех скомплектованных агрегатов определить погектарный расход топлива (кг/га) по формуле 2.27.

$$\theta = \frac{G_p \cdot T_p + G_x \cdot T_x + G_o \cdot T_o}{W_{cm}} \quad (\text{кг/га}), \quad (2.27)$$

где  $G_p$ ,  $G_x$ ,  $G_o$  – часовой расход топлива, соответственно: на основной работе, на поворотах, переездах, на остановках с работающим двигателем.

Значения часового расхода топлива принять по справочным данным или тяговой характеристике.

$T_p = \tau \cdot T_{cm}$  – время чистой работы агрегата за смену, ч;

$T_o = T_{технич.} + T_{технологическое}$  – продолжительность остановок агрегата в загоне в течение смены, ч;

$T_x = T_{cm} - T_p - T_o$  – время холостого движения агрегата в течение смены, ч.

### **Форма отчета**

1. Тема задания.
2. Привести в рабочей тетради для колесного и гусеничного тракторов по одному варианту расчета с краткими пояснениями.
3. Изложить основные агротребования на заданные виды работ.
4. Выбрать состав агрегата по каждой операции, при котором обеспечиваются наиболее экономичные режимы работы, выбрать основную и резервную передачи движения трактора.
5. Ответить на контрольные вопросы
- 6.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие основные требования предъявляют к МТА и какие факторы при этом учитывают?
2. Какими способами определяют число машин в агрегате?
3. В какой последовательности рассчитывают агрегат аналитическим способом?
4. Как загружают двигатель, если число машин в агрегате не может быть увеличено по различным причинам?
5. Для каких основных режимов работы МТА определяют расход топлива?

## **Лабораторная работа №3**

### **Расчет и выбор наилучшего состава агрегата для заданных условий работы**

*Цель работы* - закрепить изучение методики расчета состава машинно-тракторного агрегата, научиться правильно выбирать возможные варианты составов агрегатов, определять режимы их работы и выбирать оптимальные составы агрегатов для заданных производственных условий.

#### ***Содержание задания***

1. Рассчитать составы трех возможных машинно-тракторных агрегатов при работе на трех передачах при выполнении заданных лесохозяйственных работ.

2. Определить производительность, расход топлива и затраты труда для всех скомплектованных агрегатов.

3. Выбрать состав агрегата и рабочую передачу движения трактора, при которых обеспечивается наиболее экономичный режим работы.

#### ***Методика выполнения задания***

Состав машинно-тракторного агрегата для выполнения каждой лесохозяйственной работы необходимо выбирать исходя из необходимости обеспечения высокого качества работы. Тракторы и лесохозяйственные машины должны быть согласованы между собой по основным параметрам и показателям. Предпочтение следует отдать комплексу новых наиболее совершенных тракторов, лесохозяйственных машин и орудий.

Количество машин в агрегате определяется расчетом. Определив машины для выполнения работы, необходимо установить допустимые пределы скоростей движения, обеспечивающие выполнение агролесотехнических требований; наметить три возможные передачи, на которых может работать трактор в установленных пределах скоростей и затем провести расчет состава агрегата, определить технико-экономические показатели его работы и выбрать оптимальный вариант состава агрегата. При выполнении работы необходимо произвести большее количество однотипных расчетов и поэтому рекомендуется эти расчеты выполнять на ПЭВМ.

Пакет прикладных программ для расчета заданий разработан на алгоритмическом языке ФОРТРАН-IV на кафедре технические системы в агробизнесе. Программы для расчета заданий введены в память ПЭВМ в лаборатории вычислительной техники ЛВТ-1.

Работа выполняется в системе FAR. Для обеспечения работы с ЭВМ, в корневом каталоге жесткого диска имеется раздел «EMTP», этот раздел содержит подкаталоги с названиями программ для расчета заданий. Программа для расчета третьего задания введена в память ПЭВМ под именем «AGREGAT».

В разделе «AGREGAT» есть подкаталог с именами файлов. Этот подкаталог содержит два файла: файл с именем «agregat.exe» – это программа для расчета задания, и файл «agregat».

Пользуясь справочными материалами и индивидуальным заданием, требуется заполнить свободные строки заготовки, вписав в них необходимые показатели, начиная с первой позиции свободной строки. В каждой строке должно быть указано по три числа, которые разделяются пробелами.

После заполнения свободных строк заготовки необходимо информацию сохранить на жестком диске под именем «agregat.dat». Убедившись, что информация сохранена в файле с новым именем, можно приступить к расчету. Для этого установить указатель в каталоге на файл с программой (agregat.exe) и нажать «ENTER». По завершению расчета в каталоге появится новый файл с именем (agregat.prn). В этом файле записан ответ на решаемую задачу.

При завершении работы удалить из каталога файл с данными (agregat.dat) и файл с ответом (agregat.prn), оставив в каталоге два файла: «agregat» и «agregat.exe».

### ***Форма отчета***

1. Тема задания.
2. Привести сводные таблицы результатов расчетов, рассчитанные на ЭВМ (или компьютерную распечатку).
3. Сделать заключение на основании полученных расчетных данных.
4. Ответить на контрольные вопросы.

### **Контрольные вопросы**

1. Чем объясняется особая актуальность повышения производительности труда в лесном хозяйстве?
2. В чем состоят различия между теоретической, технической и действительной производительностью МТА?
3. Каковы основные пути повышения производительности МТА?
4. В чем заключаются особенности влияния мощности на производительность МТА?
5. Какие затраты называют косвенными, прямыми?
6. Чем отличаются прямые затраты труда от общих?
7. Какими путями можно уменьшить затраты труда?
8. Как можно уменьшить затраты энергии?

## Лабораторная работа №4

### Планирование технического обслуживания машинно-тракторного парка лесохозяйственных предприятий

*Цель работы* - изучить методику перспективного планирования технического обслуживания машинно-тракторного парка, научиться составлять годовой план-график технического обслуживания тракторов, определять трудоемкость проведения технических обслуживаний и определять состав звена мастеров-наладчиков.

#### *Решаемые задачи*

При разработке плана-графика ТО решаются задачи:

1. Определение количества и календарных сроков проведения технических обслуживаний.
2. Расчет затрат труда и определение состава звена мастеров-наладчиков.

#### *Содержание задания*

1. Составить для указанных в индивидуальном задании 12 тракторов годовые планы-графики технических обслуживаний и ремонтов. Для двух тракторов (№10 и 11) расчет провести в рабочей тетради, а для оставшихся десяти – с использованием компьютера.
2. Составить сводный план-график ТО по всему парку тракторов.
3. Определить общую трудоемкость проведения ТО, годовой фонд рабочего времени мастера-наладчика и определить состав звена мастеров-наладчиков.
4. Определить количество технических обслуживаний каждого вида и общую трудоемкость проведения ТО, используя методику расчета по средневзвешенным величинам.
5. Определить состав звена мастеров-наладчиков, используя данные расчетов по средневзвешенным величинам.

#### *Исходные данные для планирования*

1. Ежемесячная планируемая на год загрузка тракторов в мото-часах, или в литрах израсходованного топлива, или в условных эталонных гектарах.
2. Техническое состояние каждого трактора (наработка трактора с начала эксплуатации или после последнего капремонта).
3. Периодичность ТО по каждой марке тракторов.

#### *Методика выполнения задания*

##### **I. Планирование технических обслуживаний табличным методом**

Перед составлением плана-графика ТО определяют наработку каждого трактора по месяцам на планируемый период времени, сведения об объемах механизированных работ или о планируемом расходе топлива необходимо занести в табл. 4.1. Планируемый месячный расход топлива по маркам

тракторов можно определить, исходя из анализа фактического расхода топлива по тракторам каждой марки за последние 3 года.

Таблица 4.1- Планируемый годовой расход топлива тракторов, л

Марка и номер трактора	Расход топлива по месяцам						Годовой расход топлива
	январь	февраль	март	...	ноябрь	декабрь	
МТЗ-82							
Хоз. №1	800	1000	1200	...	1000	900	13100
Хоз. №2	500	800	1100	...	1100	1000	12800
Хоз. №3	750	900	900	...	800	900	11200
...	...	...	...	...	...	...	...
Хоз. №12	950	1200	800	...	1000	1200	12400

Планирование ТО производится в табличной форме, поэтому при таком планировании годовой план ТО тракторов составляется отдельно по каждому трактору и должен быть представлен табл. 4.2.

Таблица 4.2-Годовой план ТО и ремонтов трактора МТЗ-82 хоз. №1

Месяц	Расход топлива по месяцам	Расход топлива нарастающим итогом	Количество ТО и ремонтов					
			Ремонтов		Тех. обслуживаний			
			К.Р.	Т.Р.	ТО-1	ТО-2	ТО-3	
Расход с нач. экспл-ции		0 (трактор новый)						
Январь	800	800	–	–	–	–	–	–
Февраль	1000	1800	–	–	1	–	–	–
Март	1200	3000	–	–	1	–	–	–
... ..	...	... ..	...	...	...	...	...	...
Ноябрь	1000	12200	–	–	1	–	–	–
Декабрь	900	13100	–	–	–	1	–	–
Итого:	–	13100	–	–	9	2	1	1

### Схема проведения технических обслуживаний и ремонтов

(например: трактор МТЗ-82)

ТО-1 ТО-1 ТО-1 ТО-2 ТО-1 ТО-1 ТО-1 ТО-3 ТО-1 ТО-1 ТО-1 ТО-2 ТО-1 ТО-1 ТО-1 Т.Р.  
 I---X---X---X---Δ---X---X---X---O---X---X---X---Δ---X---X---X---□  
 1050 2100 3150 4200 5250 6300 7350 8400 9450 10500 11550 12600 13650 14700 15750 16800

ТО-1 ТО-1 ТО-1 ТО-2 ТО-1 ТО-1 ТО-1 ТО-3 ТО-1 ТО-1 ТО-1 ТО-2 ТО-1 ТО-1 ТО-1 Т.Р.  
 ---X---X---X---Δ---X---X---X---O---X---X---X---Δ---X---X---X---□

ТО-1 ТО-1 ТО-1 ТО-2 ТО-1 ТО-1 ТО-1 ТО-3 ТО-1 ТО-1 ТО-1 ТО-2 ТО-1 ТО-1 ТО-1 К.Р.  
 ---X---X---X---Δ---X---X---X---O---X---X---X---Δ---X---X---X---⊗

### Определение количества технических обслуживаний и ремонтов

1. Количество капитальных ремонтов:

$$n_{к.р.} = \frac{Q_{отр.период} + Q_{р.н.э.}}{Q_{к.р.}} = n_{к.р. (провед.)} \quad (4.1)$$

где  $Q_{отр.период}$  – расход топлива за отработанные месяцы, л;

$Q_{р.н.э.}$  – расход топлива с начала эксплуатации трактора (или после последнего капитального ремонта) до начала планируемого периода, л;

$Q_{к.р.}$  – расход топлива до капитального ремонта, л;

$n_{к.р.}$  (провед.) – количество капитальных ремонтов проведенных ранее.

2. Количество текущих ремонтов:

$$n_{т.р.} = \frac{Q_{отр.период} + Q_{р.н.э.}}{Q_{т.р.}} - n_{к.р.} - n_{т.р. (провед.)}, \quad (4.2)$$

где  $Q_{т.р.}$  – расход топлива до текущего ремонта, л;

$n_{т.р. (провед.)}$  – количество текущих ремонтов, проведенных ранее.

3. Количество ТО-3:

$$n_{т.р.} = \frac{Q_{отр.период} + Q_{р.н.э.}}{Q_{ТО-3}} - n_{к.р.} - n_{т.р.} - n_{ТО-3 (провед.)}, \quad (4.3)$$

где  $Q_{ТО-3}$  – расход топлива до ТО-3, л;

$n_{ТО-3 (провед.)}$  – количество ТО-3, проведенных ранее.

4. Количество ТО-2:

$$n_{т.р.} = \frac{Q_{отр.период} + Q_{р.н.э.}}{Q_{ТО-2}} - n_{к.р.} - n_{т.р.} - n_{ТО-3} - n_{ТО-2 (провед.)}, \quad (4.4)$$

где  $Q_{ТО-2}$  – расход топлива до ТО-2, л

$n_{ТО-2 (провед.)}$  – количество ТО-2, проведенных ранее.

5. Количество ТО-1:

$$n_{т.р.} = \frac{Q_{отр.период} + Q_{р.н.э.}}{Q_{ТО-1}} - n_{к.р.} - n_{т.р.} - n_{ТО-3} - n_{ТО-2} - n_{ТО-1 (провед.)}, \quad (4.5)$$

где  $Q_{ТО-1}$  – расход топлива до ТО-1, л;

$n_{ТО-1 (провед.)}$  – количество ТО-1, проведенных ранее.

6. Количество сезонных технических обслуживаний (СТО).

Сезонное ТО тракторов проводят 2 раза в год, совмещая его с очередным плановым техническим обслуживанием.

С переходом к весенне-летнему периоду эксплуатации СТО выполняют при установившейся температуре окружающего воздуха выше  $+5^{\circ}\text{C}$ , а с переходом к осенне-зимнему периоду – ниже  $+5^{\circ}\text{C}$ .

Произвести ручные расчеты и представить в отчете планы-графики технических обслуживаний для двух тракторов

(№10, 11), по оставшимся десяти тракторам провести компьютерные расчеты и представить компьютерные распечатки планов-графиков.

Программа для расчета плана-графика технического обслуживания носит название «ГРАФИК».

#### 7. Сводный план-график технических обслуживаний

По данным планов-графиков, разработанных на каждый трактор, составить сводный план-график технических обслуживаний по всему тракторному парку (табл. 4.3).

Таблица 4.3 - Сводный план-график ТО тракторов

Марка и номер трактора	Январь			Февраль			...	Декабрь			Всего за год		
	ТО-1	ТО-2	ТО-3	ТО-1	ТО-2	ТО-3		ТО-1	ТО-2	ТО-3	ТО-1	ТО-2	ТО-3
МТЗ-82 №1													
МТЗ-82 №2													
...													
ДТ-75 №1													
...													
Всего													

#### Трудоемкость проведения ТО

1. Затраты труда на ТО тракторов определенной марки:

$$T_i = t_1 \cdot k_1 + t_2 \cdot k_2 + t_3 \cdot k_3 + t_4 \cdot k_4, \quad (4.6)$$

где  $T_i$  –затраты труда на ТО по  $i$ -ой марке трактора, ч;

$t_1, t_2, t_3, t_4$  – трудоемкость проведения ТО-1, ТО-2, ТО-3 и СТО, чел.-ч;

$k_1, k_2, k_3, k_4$  – количество проведенных ТО-1, ТО-2, ТО-3 и СТО.

2. Затраты труда на ТО по всему парку тракторов ( $T_{МП}$ ):

$$T_{МП} = \sum T_i. \quad (4.7)$$

#### Количество рабочих специализированного звена

1. Фонд рабочего времени одного исполнителя ( $\Phi$ ):

$$\Phi = D_p \cdot T_{см} \cdot K_{см} \cdot \tau, \text{ чел.-ч}, \quad (4.8)$$

где  $D_p$  – количество рабочих дней за планируемый период, дней;

$T_{см}$  – продолжительность смены, ч;

$K_{см}$  – коэффициент сменности;

$\tau$  – коэффициент использования времени смены (для стационарного пункта ТО  $\tau = 0,85-0,95$ ).

2. Количество мастеров-наладчиков ( $P$ ):

$$P = \frac{T_{МП}}{\Phi}. \quad (4.9)$$

## II. Планирование ТО с использованием средневзвешенных величин

1. Средневзвешенная величина периодичности определенного вида технического обслуживания в целом по парку ( $\Pi_{\text{ср.ТО}}$ ).

$$\Pi_{\text{ср.ТО-1}} = \frac{\Pi_1 \cdot K_1 + \Pi_2 \cdot K_2 + \dots + \Pi_n \cdot K_n}{K_1 + K_2 + \dots + K_n}, \quad (4.10)$$

где  $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_n$  – периодичность ТО-1 по маркам тракторов, л;

$K_1, K_2, \dots, K_n$  – количество тракторов одноименной марки, шт.

Аналогично определяется средневзвешенная величина периодичности технических обслуживаний для ТО-2 и ТО-3.

2. Количество планируемых технических обслуживаний по всему парку тракторов за год ( $n_{\text{ТО}}$ ).

$$n_{\text{ТО-1}} = 0,75 \frac{Q_{\text{год}}}{\Pi_{\text{ср.ТО-1}}} \quad (\text{количество ТО-1}), \quad (4.11)$$

$$n_{\text{ТО-2}} = 0,5 \frac{Q_{\text{год}}}{\Pi_{\text{ср.ТО-2}}} \quad (\text{количество ТО-2}), \quad (4.12)$$

$$n_{\text{ТО-3}} = 0,5 \frac{Q_{\text{год}}}{\Pi_{\text{ср.ТО-3}}} \quad (\text{количество ТО-3}). \quad (4.13)$$

3. Средневзвешенная величина трудоемкости отдельно по каждому виду технического обслуживания ( $t_{\text{ср}}$ ).

$$t_{\text{ср.ТО-1}} = \frac{t_1 \cdot k_1 + t_2 \cdot k_2 + \dots + t_n \cdot k_n}{k_1 + k_2 + \dots + k_n}, \quad (4.14)$$

где  $t_1, t_2, \dots, t_n$  – трудоемкость ТО-1 по маркам тракторов, чел.-ч;

$k_1, k_2, \dots, k_n$  – количество тракторов одноименной марки, шт.

Аналогично определяется средневзвешенная величина трудоемкости технических обслуживаний для ТО-2 и ТО-3.

4. Общая трудоемкость каждого вида ТО за год ( $T_{\text{ТО}}$ ).

$$T_{\text{ТО-1}} = t_{\text{ср.ТО-1}} \cdot n_{\text{ТО-1}}. \quad (4.15)$$

$$T_{\text{ТО-2}} = t_{\text{ср.ТО-2}} \cdot n_{\text{ТО-2}} \quad (4.16)$$

$$T_{\text{ТО-3}} = t_{\text{ср.ТО-3}} \cdot n_{\text{ТО-3}}. \quad (4.17)$$

$$T_{\text{СТО}} = t_{\text{СТО}} \cdot n_{\text{СТО}}. \quad (4.18)$$

5. Фонд рабочего времени одного исполнителя ( $\Phi$ ):

$$\Phi = D_p * T_{см} * K_{см} * \tau, \text{ чел-ч,} \quad (4.19)$$

где  $D_p$  – количество рабочих дней за планируемый период, дней;

$T_{см}$  – продолжительность смены, ч;

$K_{см}$  – коэффициент сменности;

$\tau$  – коэффициент использования времени смены (для стационарного пункта ТО  $\tau = 0,85-0,95$ .)

6. Количество мастеров-наладчиков ( $P$ ):

$$P = \frac{T_{ТО-1} + T_{ТО-2} + T_{ТО-3} + T_{СТО}}{\Phi}. \quad (4.20)$$

### ***Форма отчета.***

1. Тема задания.
2. Привести в отчете планы-графики ТО для двух тракторов (№10, 11), по оставшимся десяти тракторам представить компьютерные распечатки.
3. Привести сводный план-график по всем тракторам.
4. Привести расчеты состава звена мастеров-наладчиков, используя данные компьютерных расчетов.
5. Привести расчеты средневзвешенных значений периодичности и трудоемкости по каждому виду технического обслуживания.
6. Привести расчеты количества технических обслуживаний каждого вида.
7. Рассчитать состав звена мастеров-наладчиков, используя данные расчетов по средневзвешенным величинам.
8. Сравнить данные расчетов, полученные по разным методикам.
9. Ответить на контрольные вопросы

### **Контрольные вопросы**

1. Виды, периодичность и содержание ТО тракторов, автомобилей и лесохозяйственных машин.
2. Определение общего объема работ по ТО за определенный период.
3. Определение календарной трудоемкости работ, потребности в рабочей силе и в соответствующих средствах ТО.
4. Цикл планового технического обслуживания это:
5. Допустимое отклонение от установленной периодичности проведения ТО для сельскохозяйственных машин составляет ( $\pm \%$ ):
6. Какие показатели можно определить графическим способом при индивидуальном методе планирования ТО?

## Лабораторная работа №5

### Определение месторасположения и типа пункта технического обслуживания

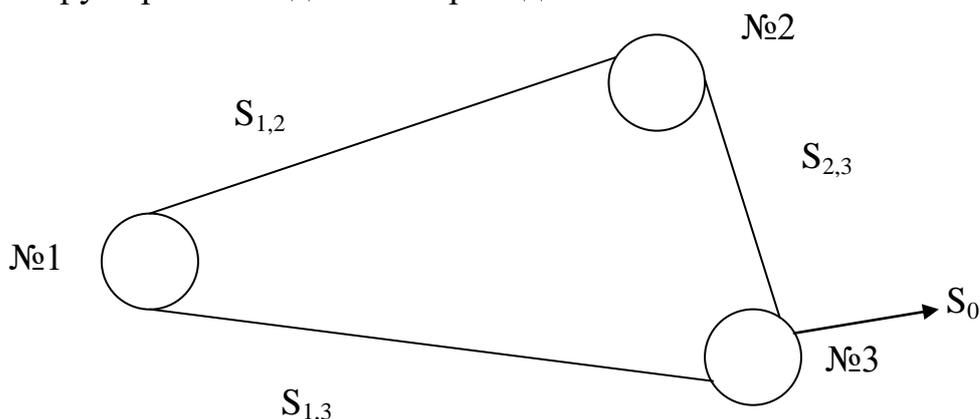
*Цель работы* - научиться определять производительность тракторов, изучить методики определения оптимального варианта месторасположения стационарного пункта ТО и определения типа пункта технического обслуживания для проведения ТО-1.

#### Содержание задания

1. В рабочей тетради определить суммарные потери производительности тракторов за время переезда к пункту технического обслуживания расположенному в первом отделении хозяйства.
2. Используя ПЭВМ (можно в рабочей тетради), определить суммарные потери производительности тракторов при расположении пункта технического обслуживания в двух других отделениях хозяйства.
3. Выбрать оптимальный вариант месторасположения стационарного пункта ТО по минимуму потерь производительности.
4. Определить, как выгоднее проводить ТО-1: с выездом тракторов на стационарный пункт ТО или в поле, оборудовав для этого передвижной пункт ТО.

#### Методика выполнения задания

1. Тракторный парк хозяйства работает в трех отделениях. Количество тракторов каждой марки по отделениям, расстояние между отделениями и средний радиус работы тракторов в отделениях указаны в индивидуальном задании. Состояние дорог между отделениями удовлетворительное. Индивидуальное задание студент принимает в соответствии с табл. 5.1 по номеру варианта заданного преподавателем.



2. Все тракторы хозяйства ежедневно заняты на лесохозяйственных работах, если расположить стационарный пункт ТО в одном из отделений, то при проведении очередного планового ТО необходимо прерывать работы и тракторы перемещать на пункт ТО. В результате чего за время, пока трактор находится в пути, он не будет выполнять работу, то есть будут потери производительности.

3. Общая методика определения потерь производительности тракторов.

3.1. Потери производительности тракторов при расположении пункта ТО в одном из отделений:

$$W_M = n_T k_T w_{ч} \frac{2 S}{V_T} \text{ (у. эт. га/см)}, \quad (5.1)$$

где  $W_M$  – потери производительности тракторов данной марки за смену, у. эт. га/см;

$n_T$  – количество технических обслуживаний, проводимых трактору за смену;

$k_T$  – количество тракторов данной марки, шт.;

$w_{ч}$  – часовая производительность трактора данной марки, численно равная коэффициенту перевода физического трактора в условные эталонные, у. эт. га/ч;

$S$  – среднее расстояние от пункта ТО до работающих тракторов, км;

$V_M$  – средняя скорость движения трактора данной марки при переезде на ПТО, км/ч.

Справочные данные по тракторам приведены в табл. 5.2.

3.2. Количество технических обслуживаний, проводимых трактору за смену:

$$n_T = \frac{Q_{см}}{П_{ТО-1}}, \quad (5.2)$$

где  $Q_{см}$  – расход топлива трактором в течение смены, л;

$П_{ТО-1}$  – периодичность проведения ТО-1 в литрах израсходованного топлива.

3.3. Расход топлива трактором данной марки в течение смены. Определяется по каждой марке исходя из средней производительности трактора за смену и среднего расхода топлива.

$$Q_{см} = w_{ч} T_{см} G_T, \text{ л}, \quad (5.3)$$

где  $T_{см}$  – время смены ( $T_{см} = 7$  ч);

$G_T$  – средний расход топлива, л/у. эт. га.

4. Потери производительности тракторов при выезде на пункт ТО, расположенный в **первом** отделении хозяйства.

4.1. Потери производительности тракторов, работающих на отделении № 1 при выезде на ПТО в первое отделение:

$$W_1 = \sum_1^i n_T k_T w_{ч} \frac{2 S_0}{V_T} \text{ (у. эт. га)}, \quad (5.4)$$

где  $i$  – количество марок тракторов;

$S_0$  – средний радиус работы трактора, км.

4.2. Потери производительности тракторов, работающих на отделении №2 при выезде на ПТО в первое отделение:

$$W_2 = \sum_1^i n_T k_T w_{ч} \frac{2 S_{1,2}}{V_T} \quad (\text{у. эт. га}), \quad (5.5)$$

где  $i$  – количество марок тракторов;

$S_{1,2}$  – расстояние между 1 и 2 отделениями хозяйства, км.

4.3. Потери производительности тракторов, работающих на отделении № 3 при выезде на ПТО в первое отделение:

$$W_3 = \sum_1^i n_T k_T w_{ч} \frac{2 S_{1,3}}{V_T} \quad (\text{у. эт. га}), \quad (5.6)$$

где  $i$  – количество марок тракторов;

$S_{1,3}$  – расстояние между 1 и 3 отделениями хозяйства, км.

4.4. Суммарные потери производительности по всему парку хозяйства за смену, у. эт. га/см.

$$W_{\text{сум}} = W_1 + W_2 + W_3. \quad (5.7)$$

5. Используя ПЭВМ, провести два аналогичных расчета, приняв, что стационарный пункт ТО расположен во втором и в третьем отделениях хозяйства (по желанию расчеты можно провести в рабочей тетради).

Программа для определения суммарных потерь производительности тракторов на ПЭВМ называется «PUNKT».

6. Провести сравнительную оценку суммарных потерь производительности тракторов при расположении стационарного пункта ТО в разных отделениях и выбрать оптимальный вариант месторасположения пункта по минимуму потерь производительности.

7. При ТО-1, в основном, проводят контрольные и несложные регулировочные работы, их трудоемкость обычно не превышает 2-3 чел.-ч, поэтому ТО-1 часто бывает выгоднее провести в поле, чем перегонять трактор на пункт технического обслуживания.

Для организации проведения ТО в поле применяют передвижной пункт, размещенный на шасси автомобиля или тракторного прицепа. В результате выезда передвижного пункта ТО в поле не будет потерь производительности тракторов занятых на полевых работах из-за переездов на стационарный пункт, но будет постоянно занят дополнительный трактор, перемещающий пункт технического обслуживания.

Обычно для перемещения пункта ТО применяют трактор марки МТЗ-80. При оборудовании ПТО на шасси автомобиля потерю производительности следует принимать равной сменной производительности трактора МТЗ-80.

Сравнив суммарные потери производительности со сменной выработкой трактора МТЗ-80 можно установить целесообразность проведения ТО-1 или на стационарном пункте ТО или с помощью передвижного пункта с выездом к тракторам, работающим в поле.

Передвижной пункт ТО целесообразен при следующем условии.

$$W_{\text{сум}} > W_{\text{п мтз}} \quad (5.8)$$

где  $W_{\text{сум}}$  – суммарные потери производительности всех тракторов хозяйства за смену, у. эт. га/см;

$W_{\text{п.мтз}}$  – выработка трактора МТЗ-80 за смену, у. эт. га/см.

При несоблюдении этого условия целесообразно ТО-1 проводить на стационарном пункте ТО.

### Форма отчета

1. Тема задания.
2. Выполнить в рабочей тетради расчеты потерь производительности тракторов при расположении стационарного пункта ТО в **первом** отделении хозяйства.
3. Привести результаты расчетов потерь производительности тракторов при расположении стационарного пункта ТО в других отделениях хозяйства (распечатка с компьютера или расчеты в рабочей тетради).
4. Сделать заключение о месторасположении стационарного пункта ТО.
5. Обосновать выбор типа пункта технического обслуживания для проведения ТО-1.
6. Ответить на контрольные вопросы

Таблица 5.1 - Индивидуальные задания для выполнения расчетов

Вариант	Расстояние между отделениями, км			Отделение №1				Отделение №2				Отделение №3			
	S <sub>1,2</sub>	S <sub>2,3</sub>	S <sub>1,3</sub>	МТЗ-80	ЛХТ-55	Т-150	Т-150К	МТЗ-80	ЛХТ-55	Т-150	Т-150К	МТЗ-80	ЛХТ-55	Т-150	Т-150К
1	7	6	10	7	2	3	2	6	3	4	4	7	3	4	5
2	8	4	9	6	3	2	3	7	4	3	5	6	4	2	4
3	6	8	8	5	4	4	5	8	5	4	6	5	3	3	4
4	5	10	7	7	2	2	3	6	3	3	4	4	3	3	4
5	9	9	8	7	4	3	5	7	4	2	4	8	4	2	5
6	10	8	9	8	3	2	4	6	2	3	5	7	3	3	6
7	11	7	10	5	4	2	4	6	3	4	4	5	3	3	4
8	12	7	4	7	3	3	4	7	3	2	5	6	3	2	3
9	10	9	12	6	2	4	5	6	4	2	5	7	4	4	4
10	8	6	11	5	3	3	5	5	3	3	4	8	3	2	5
11	9	7	10	7	2	3	4	8	5	2	5	9	4	3	6
12	7	8	9	6	4	3	4	6	4	2	4	8	4	4	5
13	6	10	8	7	3	2	4	7	3	2	4	7	3	2	6
14	12	11	7	8	4	3	5	5	3	3	5	6	2	3	4
15	13	6	9	5	3	2	4	7	5	3	5	5	3	2	5
16	14	8	10	8	3	2	5	8	5	2	5	7	4	3	2
17	15	9	8	8	4	2	4	9	4	2	5	8	5	2	5

\*Средний радиус работы трактора от центра отделения  $S_0=3$  км.

Таблица 5.2-Справочные данные

Показатель	МТЗ-80	ЛХТ-55	Т-150К	Т-150
Часовая производительность трактора, у. эт. га/ч ( $w_{\text{ч}}$ )	0,7	1,1	1,65	1,65
Средняя скорость движения трактора, км/ч ( $V_{\text{Т}}$ )	12,0	8,0	15,0	10,0
Средний расход топлива, л/у. эт. га ( $G_{\text{Т}}$ )	10,9	11,8	11,4	11,4
Периодичность проведения ТО-1, л ( $\Pi_{\text{ТО-1}}$ )	600	925	1650	1500

### Контрольные вопросы

1. Укажите преимущества и недостатки стационарных пунктов технического обслуживания машин.
2. Укажите преимущества и недостатки передвижного пункта технического обслуживания машин.
3. Какие работы проводят при ТО-1 для тракторов.
4. Как определить наработку трактора?
5. С какой целью определяется оптимальный вариант месторасположения стационарного пункта ТО?
6. Как определить суммарные потери производительности по всему парку хозяйства за смену, у. эт. га/см.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Основная литература

1. Михайлов А.С. Эксплуатация машинно-тракторного парка: Учебное пособие /А.С. Михайлов.- Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2021.-134с.
2. Михайлов, А.С. Эксплуатация машинно-тракторного парка. Учебно-методическое пособие для выполнения курсового проекта /Сост. В.Н. Вершинин, А.С. Михайлов.-Вологда-Молочное: ВГМХА, 2019.-59с
3. Вершинин, В.Н. Разработка операционной технологии выполнения механизированных работ: учебно-методическое пособие / В.Н. Вершинин.- Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2019.-104 с.
4. Высочкина, Л.И. Технология механизированных работ в сельском хозяйстве: учебник/ Л.И. Высочкина, М.В. Данилов, И.В. Капустин, Д.И. Грицай.-Санкт-Петербург: Лань, 2020-288с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).-Текст: непосредственный.

### Дополнительная литература

1. Демидова, А.И. Технология растениеводства: учебно-методическое пособие/ А.И. Демидова, О.В. Чухина. Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2018-98с.
2. Абдразаков, Ф. К. Организация производства продукции растениеводства с применением ресурсосберегающих технологий: Учебное пособие/Ф.К.Абдразаков, Л.М.Игнатьев - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 112 с. (ВО: Бакалавриат) (O)ISBN 978-5-16-010233-7. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/478435>
3. Гатаулина, Г.Г. Растениеводство : учебник / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Б.Х. Жеруков [и др.] ; под ред. Г.С. Посыпанова. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 612 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-102485-0. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/989595>
4. Михалев, С. С. Кормопроизводство : учеб. пособие / С.С. Михалев, Н.Н. Лазарев. - Москва : ИНФРА-М, 2019.- 288 с.+ Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://znanium.com>]. - (Высшее образование: Бакалавриат). - [www.dx.doi.org/10.12737/11367](http://www.dx.doi.org/10.12737/11367). - ISBN 978-5-16-106491-7. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/999831>
5. Кухмазов, К.З. Методы исследований и испытаний сельскохозяйственных машин и оборудования: учебное пособие / К.З. Кухмазов - Пенза: РИО ПГАУ, 2018.-82с.

## СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Таблица 1 - Технические характеристики колесных и гусеничных тракторов

Показатели	Т-25А	Т-40М Т-40АМ	МТЗ-80 МТЗ-80Л	МТЗ-82 МТЗ-82Л
Тяговый класс, кН	6	9	14	14
Марка двигателя	Д-21А	Д-144, Д-37Е	Д-240(240Л)	Д-240(Л)
Мощность двигателя, кВт	16,3	36,8	55,1	55,1
Номинальная частота вращения коленвала, об/мин.	1800	1800	2250	2250
Масса трактора, кг	1765	2680; 2880	3210	3410
Передаточные числа трансмиссии:				
1 передача	62,4	68,7	241,9	241,9
2 передача	49,5	57,6	142,0	142,0
3 передача	42,5	49,0	83,5	83,5
4 передача	33,6	41,8	68,0	68,0
5 передача	24,2	22,6	57,41	57,41
6 передача	16,5	15,8	49,0	49,0
7 передача	–	–	39,9	39,9
8 передача	–	–	33,7	33,7
9 передача	–	–	18,1	18,1
Радиус стального диска колеса, м	0,406	0,483	0,483	0,483
Высота шины, м	0,216	0,262	0,393	0,393
Продольная база, мм	1755	2150;2250	2370	2450
Колея, мм	1200–1470	1200–1800	1200-1800	1200-1800
Часовой расход топлива, кг/ч	4,75	9,5	14,25	14,25
Удельный расход топлива, г/кВт.ч	250	264	259	259
Радиус поворота, м	3,6	4,6	4,1	4,1
Удельное давление на грунт, кг/см <sup>2</sup> .	1,4...2,5	1,4...2,5	1,4...2,5	1,4...2,5
Расчетные скорости, км/ч				
1 передача	6,4	6,9	2,5	2,5
2 передача	8,1	8,22	4,26	4,26
3 передача	9,4	9,69	7,24	7,24
4 передача	11,9	11,32	8,9	8,9
5 передача	14,9	20,96	10,54	10,54
6 передача	21,9	30,0	12,33	12,33
7 передача	–	–	15,15	15,15
8 передача	–	–	17,95	17,95
9 передача	–	–	33,88	33,88
Тяговые усилия на передачах, кН				
1 передача	7,74	11,0; 13,2	11,0; 13,2	14
2 передача	5,76	11,45; 11,0	11,45; 11,0	14
3 передача	4,7	8,45; 9,6	8,45; 9,6	14
4 передача	3,38	6,45; 7,20	6,45; 7,20	14
5 передача	2,36	–	–	11,5
6 передача	1,06	–	–	9,5
7 передача	–	–	–	7,5
8 передача	–	–	–	6
9 передача	–	–	–	3
Агропросвет, мм	470	470	470	470
Частота вращения ВОМ, об/мин	545(1000)	545(1010)	545(1010)	577(1000)

Продолжение таблицы 1

Показатели	ЮМЗ-6Л ЮМЗ-6М	Т-150К	Т-150	ЛХТ-55
Тяговый класс, кН	14	30	30	30
Марка двигателя	Д-65Н	СМД-62	СМД-60	СМД-14
Мощность двигателя, кВт	46,4	122	110	66,2
Номинальная частота вращения коленвала, об/мин.	1750	2100	2000	1750
Масса трактора, кг	2950	7750	7450	6100
Передаточные числа трансмиссии:		II диапазон		
1 передача	62,0	64,9(5пер)	37,5	41,1
2 передача	52,31	55,41 (6пер)	32,1	36,9
3 передача	42,67	48,61 (7пер)	29,7	33,2
4 передача	25,15	41,14 (8пер)	27,0	29,8
		III диапазон		
5 передача	19,0	29,8 (9пер)	25,1	26,8
6 передача	–	25,2 (10пер)	22,2	22,1
7 передача	–	22,2 (11пер)	19,7	19,5
8 передача	–	19,0 (12пер)	18,0	–
Радиус начальной окружности звездочки или стального обода колеса, м	0,483	0,305	0,380	0,358
Высота шины, м	0,393	0,395	–	–
Продольная база, мм	2450	2850	1800	1612
Колея, мм	1260–1860	1680–1860	1435	1330
Часовой расход топлива, кг/ч	11,65	31,3	27,9	16,5
Удельный расход топлива, г/кВт.ч	259	259	252	252
Радиус поворота, м	4,1	4,6	2,6	2,6
Удельное давление на грунт, кг/см <sup>2</sup>	1,4...2,5	1,2...2,0	0,46	0,5
Расчетные скорости, км/ч		II диапазон		
1 передача	7,6	7,0 (5пер)	6,8	5,3
2 передача	9,0	8,0 (6пер)	7,9	5,91
3 передача	11,1	9,5 (7пер)	9,4	6,58
4 передача	19,0	12,15 (8пер)	10,4	7,31
		III диапазон		
5 передача	24,5	16,27 (9пер)	11,3	8,16
6 передача	–	18,62 (10пер)	13,0	9,05
7 передача	–	22,0 (11пер)	15,6	11,18
8 передача	–	30,1 (12пер)	17,5	–
Тяговые усилия на передачах, кН		II диапазон		
1 передача	14	50,1 (5пер)	48,0	35,4
2 передача	14	43,0 (6пер)	40,0	31,2
3 передача	14	35,36 (7пер)	33,0	27,5
4 передача	14	25,11 (8пер)	29,0	24,3
		III диапазон		
5 передача	12,5	21,9 (9пер)	27,0	20,7
6 передача	–	19,05 (10пер)	22,0	18,2
7 передача	–	15,8 (11пер)	18,0	13,8
8 передача	–	10,25 (12пер)	15,0	–

Продолжение таблицы 1

Показатели	К-701	Показатели	К-701
Тяговый класс, кН	50	Расчетные скорости, км/ч:	
Марка двигателя	Д-240Б	1 передача	1р-3,51 2р-8,57 3р-9,51 4р-23,26
Мощность двигателя, кВт	221		
Частота вращения коленвала, мин <sup>-1</sup>	1900	2 передача	1р-4,23 2р-10,33 3р-11,47 4р-28,04
Масса трактора, кг	13400		
Передаточные числа трансмиссии:		3 передача	1р-5,09 2р-12,44 3р-13,81 4р-33,75
1 передача	1р-175,2 2р-71,7 3р-64,7 4р-26,4		
2 передача	1р-145,4 2р-59,6 3р-53,7 4р-21,9	Тяговые усилия, кН:	
3 передача	1р-121,3 2р-49,5 3р-44,5 4р-18,2	1 передача	1р-65,0 2р-62,8 3р-55,96 4р-19,04
Радиус стального диска колеса, м	0,332	2 передача	1р-65,0 2р-51,0 3р-45,29 4р-14,61
Высота шины, м	0,523		
Продольная база, мм	3200	3 передача	1р-65,0 2р-41,25 3р-36,51 4р-11,1
Колея, мм	2115		
Часовой расход топлива, кг/ч	54		
Удельный расход топлива, г/кВт.ч	245		

Таблица 2 – Часовой расход топлива двигателями тракторов и комбайнов при различных режимах работы, кг/ч

Марка трактора, комбайна	Расход при работе агрегата под нагрузкой, $G_{тр}$	Расход при холостых ходах агрегата, $G_{тх}$	Расход на остановках агрегата при холостой работе двигателя, $G_{то}$
Колесные трактора			
Т-16М	3,1...3,9	1,8...2,5	0,7
Т-25А	3,6...4,8	1,5...2,0	0,8
Т-40	5,0...7,6	3,2...4,2	1,0
Т-40АМ	6,5...9,5	2,8...4,5	1,1
ЮМЗ-6А/6М	8,5...11,6	4,2...6,5	1,3
МТЗ-80	10,5...12,5	5,5...7,5	1,4
МТЗ-82	11,0...13,3	5,8...8,0	1,5
ТЛ-55	8,5...10,7	4,5...6,3	1,5
Т-150К	25,0...30,0	11,5...17,0	2,5
К-701	32,0...51,0	16,0...24,0	8,0
Гусеничные трактора			
ДТ-75М(Н)	14,0...16,5	7,5...10,0	1,9
ЛХТ-55	8,6...11,0	5,0...7,0	1,2
ТДТ-55	9,0...13,0	5,0...7,0	1,2
ТТ-4	17,5...22,5	9,5...13,0	2,5
Т-130 МБГ	19,0...22,0	7,5...12,0	2,0
Т-130 МГ	20,5...25,0	9,5...13,5	2,6

**Примечание:** большие значения - при полной нагрузке; меньшие значения - при нагрузке 80...85 % от полной

Таблица 3 – Средние значения плотностей нефтепродуктов, применяемых в лесном хозяйстве

Наименование нефтепродукта	Плотность при 20° С, Г/см. куб.	
	от	до
Бензин автомобильный А-80; А-92	0,725	0,745
Дизельное топливо ДЗ и З	0,800	0,840
ДЛ и Л	0,810	0,835
Керосин тракторный	0,790	0,840
Масло моторное летнее	0,885	0,905
зимнее	0,890	0,910

Температура застывания дизельного топлива:

ДЗ - минус 45° С; З - минус 35° С;

ДЛ - минус 10° С; Л - минус 15° С

Таблица 4 - Периодичность технического обслуживания тракторов в литрах израсходованного топлива (при периодичности обслуживания 125-500-1000 м-часов)ГОСТ-20793-86

Марка трактора	Вид ТО		
	ТО-1	ТО-2	ТО-3
Колесные			
К-701, К-701М	5800	23200	46400
Т-150К	2500	10000	20000
МТЗ-80, МТЗ-82	1050	4200	8400
ЮМЗ-6кл (6 км)	680	2720	5440
Т-40А, Т-40АМ, ЛТЗ-55	540	2160	4320
Т-25А, Т-30А, Т-16М	500	2000	4000
Гусеничные			
Т-150, ТТ-4, ЛХТ-4	2500	10000	20000
ДТ-175М	4400	17600	35200
ДТ-75М, ЛХТ-55,ТДТ-55	1450	5800	11600
ДТ-75Н	2200	4800	9600

**Примечание:** порядок технических обслуживаний следующий:  
ТО-1-ТО-1-ТО-1-ТО-2-ТО-1-ТО-1-ТО-1-ТО-3.

Таблица 5 - Трудоемкость ТО тракторов в расчете на одного работающего

Марки тракторов	Трудоемкость, ч-ч				
	ЕТО	ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО
К-700	1,0	4,3	8,9	37,5	36,0
К-701	0,6	1,9	9,6	21,7	25,0
Т-150	0,24	0,8	4,7	32,0	6,7
Т-150К	0,24	0,65	4,3	37,0	6,6
Т-100М	0,6	2,7	13,0	24,0	15,0
ДТ-75М	0,5	2,3	7,6	20,0	25,0
МТЗ-80; МТЗ-82	0,35	1,6	6,1	17,0	10,0
ЮМЗ-6Л/М	0,35	1,9	5,0	23,0	15,0
Т-40М	0,4	1,7	6,0	15,0	20,0
Т-25	0,4	1,0	3,1	13,3	10,0
Т-16М	0,3	1,0	3,0	8,0	10,0

Таблица 6 – Коэффициенты перевода физических тракторов в условные эталонные

Марки тракторов	Коэффициент перевода в условные тракторы	Наработка в усл. эт. га за 7 часовую смену
Колесные тракторы		
К-701	2,7	18,9
К-700А	2,2	15,4
К-700	2,1	14,7
Т-150К	1,65	11,6
МТЗ-80	0,7	4,9
МТЗ-82	0,73	5,1
ЮМЗ-6М/Л	0,6	4,2
ЛТЗ-55 (Т-40М)	0,53	3,7
ЛТЗ-55А (Т-40АМ)	0,54	3,8
Т-25А	0,3	2,1
Т-16М	0,22	1,5
Гусеничные тракторы		
Т-130	1,76	12,3
Т-130Б	1,54	10,8
Т-150	1,65	11,6
Т-4	1,33	9,31
ДТ-75М,ЛХТ-55,ТДТ-55	1,1	7,7

Таблица 7 - Коэффициент сопротивления качению (f) и коэффициент сцепления ходового аппарата трактора с почвой ( $\mu$ )

Условия движения	Колесные тракторы		Гусеничные тракторы	
	$\mu$	f	$\mu$	F
Шоссейная дорога: *с цементно-бетонным или асфальтовым покрытием: - в хорошем состоянии * с щебеночным или гравийным покрытием: - обработанным вяжущими материалами - необработанным вяжущими материалами	0,8...0,9	0,014...0,018	1,0	-
Сухая укатанная грунтовая дорога: - глинистый грунт - песчаный грунт - чернозем	0,8	0,02...0,025	1,0	-
	0,7...0,8	0,03...0,04	-	-
	0,8...0,9	0,003...0,05	1,0	0,05...0,07
	0,7...0,8	0,03...0,05	0,9...1,0	0,05...0,07
	0,6...0,7	0,03...0,05	0,9	0,05...0,07
Снежная укатанная дорога	0,3	0,03...0,05	0,6	0,06...0,07

Продолжение таблицы 7

Условия движения	Колесные тракторы		Гусеничные тракторы	
	$\mu$	f	$\mu$	F
Целина, залежь, плотная дернина, сильно уплотненная стерня (суглинок)	0,8...0,9	0,03...0,06	1,0	0,05...0,07
Стерня нормальной влажности (суглинок)	0,7...0,8	0,06...0,08	0,9...1,0	0,07...0,09
Влажная стерня	0,6...0,7	0,08...0,10	0,9	0,08...0,11
Слежавшаяся пашня	0,5...0,6	0,10...0,12	0,7	0,07...0,08
Подготовленное под посев поле, свежевспаханное поле (суглинок), чистый пар, свежееубранное поле из-под картофеля;	0,4...0,5	0,18...0,22	0,6	0,12...0,14
свежевспаханное поле (супесь)	0,7	0,08	0,8	0,09
Влажный луг:	0,5...0,6	0,10	0,6...0,7	0,09...0,11
скошенный				
не скошенный	0,4		0,5	
Песок:	0,08...0,10		-	
влажный	0,3		0,4	
сухой	0,15...0,20		0,10...0,12	
Глубокая грязь				
Глубокий снег				

**Примечание:** при работе на мягких грунтах коэффициент сопротивления качению для тракторов с четырьмя ведущими колесами на 10...15% меньше приведенных значений.