

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО Донской ГАУ)

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ
(Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ)

А.Г. Арженовский, С.В. Асатурян

АНАЛИЗ ТЯГОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАКТОРОВ

Методические указания

Зерноград – 2015

*Печатается по решению методической комиссии
по направлению подготовки «Агроинженерия»
Азово-Черноморского инженерного института – филиала
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донской государственной аграрный университет»
в г. Зернограде*

Рецензенты:

к.т.н., зав. кафедрой «Механизация растениеводства» **Несмиан А.Ю.**;
к.т.н., доцент кафедры «Землеустройство и кадастры» **Скворцов В.П.**

Арженовский, А.Г. Анализ тяговых характеристик тракторов: методические указания / А.Г. Арженовский, С.В. Асатурян. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2015. – 19 с.

В методических указаниях перечислены формируемые компетенции, описаны цель и задачи работы, представлены задание для расчета и порядок выполнения работы, варианты заданий для последующей контрольной работы, список используемой литературы, а также приложения с тяговыми характеристиками некоторых тракторов.

Предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 35.03.06 «Агроинженерия».

Рассмотрено и одобрено на заседании
кафедры «Механизация растениеводства».
Протокол № 4 от 21.12.2015 г.

Рассмотрено и одобрено методической комиссией
по направлению подготовки «Агроинженерия».
Протокол № 3 от 23.12.2015 г.

© Арженовский А.Г., Асатурян С.В., 2015

© Азово-Черноморский инженерный
институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2015

АНАЛИЗ ТЯГОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАКТОРОВ

Введение

Для оценки тяговых свойств и эксплуатационных показателей трактора на любых режимах работы производят его тяговые испытания. Результаты испытаний изображают либо в табличной форме, либо в виде кривых на одном графике и называют тяговой характеристикой трактора.

Тяговая характеристика трактора – основной документ, характеризующий его тягово-динамические и топливно-экономические показатели.

В связи с этим, умение анализировать тяговые характеристики тракторов, необходимое для правильного решения вопросов рациональной эксплуатации машинно-тракторного парка – актуально и имеет практическую значимость.

Использование данного методического указания в учебном процессе бакалавров по направлению 35.03.06 «Агроинженерия» будет способствовать формированию у студентов следующих компетенций, установленных Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования:

- ОПК-3 – способность разрабатывать и использовать графическую техническую литературу;
- ОПК-4 – способность решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электроники, гидравлики, термодинамики и теплообмена;
- ПК-2 – готовность к участию в проведении исследований рабочих и технологических процессов машин;
- ПК-13 – способность анализировать технологический процесс и оценивать результаты выполнения работ.

Цель работы: овладеть навыками анализа тяговых характеристик тракторов, необходимыми для правильного решения вопросов рационального комплектования машинно-тракторных агрегатов.

Задачи работы:

1. По тяговой характеристике трактора построить теоретическую диаграмму комплектования машинно-тракторных агрегатов для заданной технологической операции (η_t , k , W_{ch} , $V_p = f(V_p)$).
2. Проанализировать характер протекания кривых на диаграмме.
3. Определить зону рационального использования трактора.
4. Определить рациональный состав МТА.

Задание для расчета:

1. Технологическая операция: лущение стерни на глубину 8-10 см.
2. Трактор: ДТ-75М (двигатель АМ-41).
3. Сельскохозяйственная машина: дисковый лущильник типа ЛДГ.

Порядок выполнения работы:

1. Определим значения показателей на разных передачах трактора ДТ-75М (таблица 1), необходимых для построения теоретической диаграммы комплектования МТА.

По данным тяговой характеристики трактора ДТ-75М (приложение 1) выбираем значения номинальной крутящей мощности ($N_{кр}^{ном}$) и рабочей скорости трактора (V_p) на различных передачах для соответствующего фона. Полученные значения сводим в таблицу 1.

Таблица 1 – Значения показателей на различных передачах трактора ДТ-75М, необходимых для построения теоретической диаграммы комплектования МТА

Показатели	Передачи					
	2	3	4	5	6	7
$N_{кр}^{ном}$, кВт	49,1	48,9	48,0	46,6	45,0	40,8
V_p , км/ч	5,6	6,4	7,1	7,9	8,8	10,8
η_T	0,74	0,74	0,73	0,70	0,68	0,62
k , кН/м	2,55	2,61	2,66	2,72	2,79	2,94
$W_{ч}$, га/ч	6,9	6,7	6,5	6,2	5,8	5,0
B_p , м	12,3	10,5	9,2	7,8	6,6	4,6

2. Определим значения тягового КПД трактора на различных передачах по формуле

$$k = \frac{N_{кр}^{ном}}{N_e^{ном}}, \quad (1)$$

где $N_e^{ном}$ – номинальная эффективная мощность двигателя трактора (приложение 2).

Согласно приложению 2, номинальная эффективная мощность двигателя АМ-41 – 66,2 кВт.

Полученные значения КПД трактора на различных передачах заносим в таблицу 1.

3. Определим значения удельного сопротивления сельскохозяйственной машины на различных передачах по формуле

$$k = k_0 \cdot \left[1 + (V_p - V_0) \cdot \frac{\Delta c}{100} \right], \quad (2)$$

где k_0 – удельное сопротивление с/х машины при начальной скорости (приложение 3);

V_0 – начальная скорость ($V_0 = 5$ км/ч);

Δc – темп нарастания удельного сопротивления в зависимости от скорости (приложение 4).

Согласно приложению 3 для лущения стерни на глубину 8–10 см $k_0 = 1,2 - 2,6$ (принимается $k_0 = 2,5$ кН/м).

Согласно приложению 4 для лушения стерни дисковыми луцильниками $\Delta c = 2 - 3$ (принимаем $\Delta c = 3\%$).

Полученные значения удельного сопротивления сельскохозяйственной машины на различных передачах заносим в таблицу 1.

4. Определим значения теоретической часовой производительности МТА на разных передачах по формуле

$$W_{\text{ч}}^{\text{теор}} = 0,36 \cdot \frac{N_{\text{кр}}^{\text{ном}}}{k}. \quad (3)$$

Полученные значения теоретической часовой производительности МТА на различных передачах заносим в таблицу 1.

5. Определим значения предельной ширины захвата сельскохозяйственной машины на разных передачах по формуле

$$B_p = \frac{W_{\text{ч}}^{\text{теор}}}{0,1 \cdot V_p}. \quad (4)$$

Полученные значения предельной ширины захвата сельскохозяйственной машины на различных передачах заносим в таблицу 1.

6. По данным таблицы 1 строим теоретическую диаграмму комплектования МТА (рисунок 1).

7. На диаграмме выбираем зону оптимального использования трактора, которой соответствуют наибольшие значения теоретической часовой производительности МТА и КПД трактора.

Определяем значения предельной ширины захвата сельскохозяйственной машины, соответствующие этой зоне.

Для нашего агрегата $B_p = 9,2 - 12,3$ м.

8. Исходя из существующих марок сельскохозяйственных машин, выбираем подходящую марку или количество машин в агрегате.

В нашем случае принимаем дисковый луцильник ЛДГ-10.

Литература

1. Иофинов С.А. и др. Справочник по ЭМТП. – Москва: Агропромиздат, 1985.
2. Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства: учебное пособие. – Москва: Росинформагротех. – Ч. I. – 2003.
3. Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства: учебное пособие. – Москва: Росинформагротех. – Ч. II. – 2003.
4. Тяговые характеристики сельскохозяйственных тракторов: альбом-справочник. – Москва: Россельхозиздат, 1979.
5. Фере Н.Э. Пособие по эксплуатации МТП. – Москва: Колос, 1978.

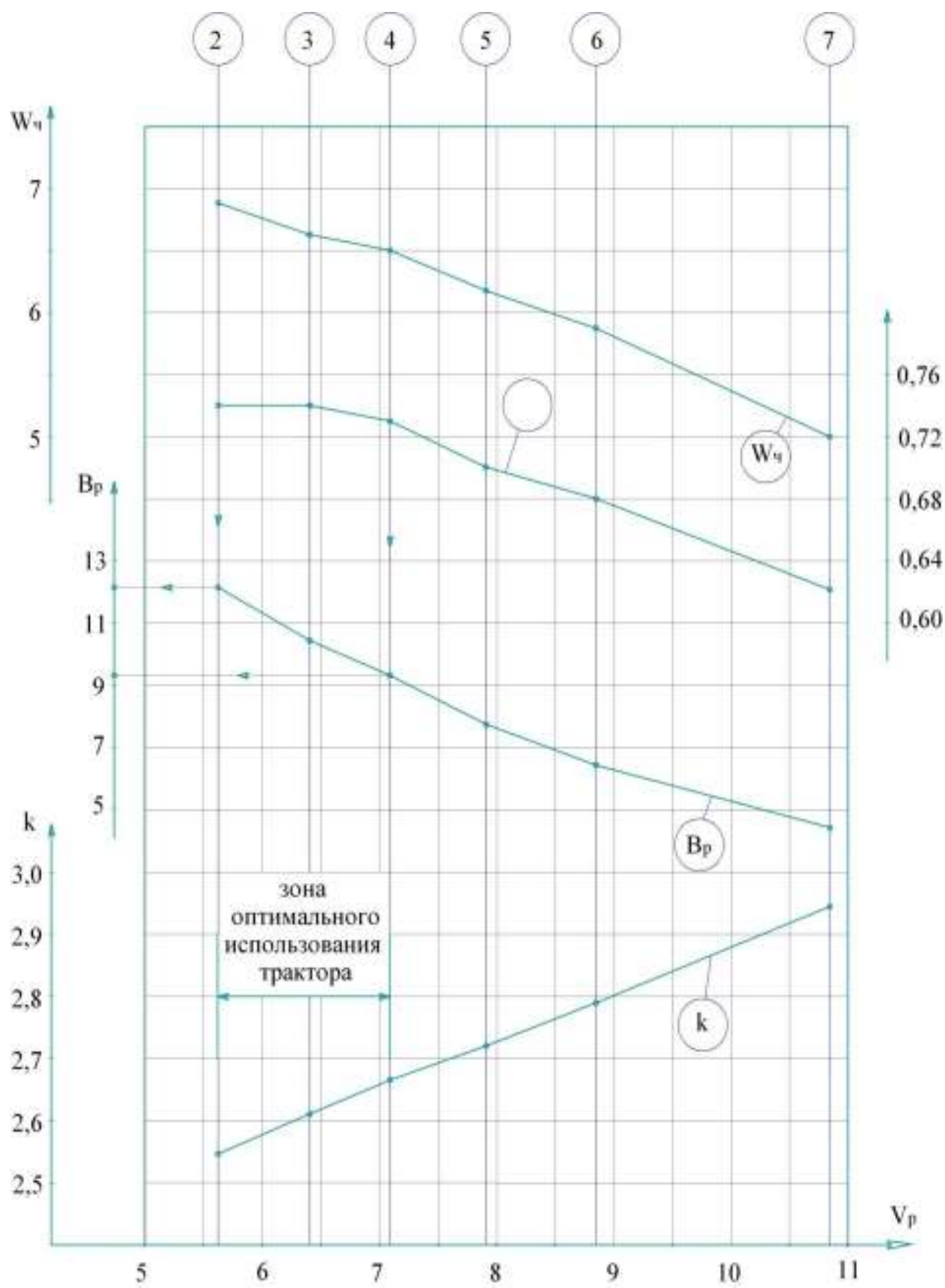


Рисунок 1 – Теоретическая диаграмма комплектования МТА

Варианты заданий для контрольной работы

Вариант	Наименование операции	Трактор	С/х машина
1	Сплошная культивация на глубину 6-8 см	ЮМЗ-6Л	КПС-4
2	Сплошная культивация на глубину 6-8 см	МТЗ-80	КПС-4
3	Сплошная культивация на глубину 6-8 см	МТЗ-82	КПС-4
4	Сплошная культивация на глубину 6-8 см	ДТ-75М	КПС-4
5	Сплошная культивация на глубину 6-8 см	Т-150	КПС-4
6	Сплошная культивация на глубину 6-8 см	Т-150К	КПС-4
7	Сплошная культивация на глубину 6-8 см	Т-4А	КПС-4
8	Сплошная культивация на глубину 6-8 см	К-701	КПС-4
9	Посев зерновых с междурядьем 15 см	ЮМЗ-6Л	СЗ-3,6
10	Посев зерновых с междурядьем 15 см	МТЗ-80	СЗ-3,6
11	Посев зерновых с междурядьем 15 см	МТЗ-82	СЗ-3,6
12	Посев зерновых с междурядьем 15 см	ДТ-75М	СЗ-3,6
13	Посев зерновых с междурядьем 15 см	Т-150	СЗ-3,6
14	Посев зерновых с междурядьем 15 см	Т-150К	СЗ-3,6
15	Посев зерновых с междурядьем 15 см	Т-4А	СЗ-3,6
16	Посев зерновых с междурядьем 15 см	К-701	СЗ-3,6
17	Лушение стерни на глубину 8-10 см	ЮМЗ-6Л	типа ЛДГ
18	Лушение стерни на глубину 8-10 см	МТЗ-80	типа ЛДГ
19	Лушение стерни на глубину 8-10 см	МТЗ-82	типа ЛДГ
20	Лушение стерни на глубину 8-10 см	Т-150	типа ЛДГ
21	Лушение стерни на глубину 8-10 см	Т-150К	типа ЛДГ
22	Лушение стерни на глубину 8-10 см	Т-4А	типа ЛДГ
23	Лушение стерни на глубину 8-10 см	К-701	типа ЛДГ

Приложения

Таблица 1.1 – Тяговая характеристика трактора ЮМЗ-6Л/6М

Режим эксплуатации	Показатель	Передачи			
		5р	1	2	3
Фон: Стерня					
При $P_{кр} = 0$	$V_{р2}$, км/ч	7,0	8,0	9,4	11,6
	n , об/мин	1805	1800	1795	1790
	G_T , кг/ч	3,2	3,3	3,4	3,5
	При $N_{кр} = 0,8 N_{кр}^{max}$	$N_{кр2}$, кВт	20,5	21,3	23,1
	$P_{кр2}$, кН	12,0	11,4	10,1	8,0
	$V_{р2}$, км/ч	6,2	6,8	8,2	10,3
	δ , %	13,9	13,3	11,7	9,3
	n , об/мин	1785	1775	1760	1746
	G_T , кг/ч	7,8	9,0	9,6	9,5
	При $N_{кр} = N_{кр}^{max}$	$N_{кр2}$, кВт	25,6	27,2	29,0
	$P_{кр2}$, кН	16,5	16,1	13,9	11,2
	$V_{р2}$, км/ч	5,6	6,1	7,5	9,2
	δ , %	22,0	21,0	16,5	13,0
	n , об/мин	1750	1720	1630	1610
	G_T , кг/ч	10,1	11,4	11,4	11,6
	При $P_{кр}^{max}$	$N_{кр2}$, кВт	20,2	18,1	19,9
	$P_{кр2}$, кН	18,7	17,6	16,3	13,7
	$V_{р2}$, км/ч	3,9	3,7	4,4	6,7
	δ , %	47,0	30,0	22,5	16,2
	n , об/мин	1600	1500	1120	1160
	G_T , кг/ч	10,8	10,6	10,2	10,9
	Фон: Поле, подготовленное под посев				
При $P_{кр} = 0$	$V_{р2}$, км/ч	7,2	8,1	9,5	11,8
	δ , %	1840	1836	1830	1826
	G_T , кг/ч	3,4	3,5	3,7	4,0
	При $N_{кр} = 0,8 N_{кр}^{max}$	$N_{кр2}$, кВт	20,2	21,3	21,5
	$P_{кр2}$, кН	11,6	10,9	9,4	7,3
	$V_{р2}$, км/ч	6,3	7,1	8,2	10,3
	δ , %	11,3	10,6	9,2	7,1
	n , об/мин	1796	1792	1788	1786
	G_T , кг/ч	8,4	9,1	9,4	9,8
	При $N_{кр} = N_{кр}^{max}$	$N_{кр2}$, кВт	25,5	26,5	27,0
	$P_{кр2}$, кН	17,3	15,4	12,8	9,9
	$V_{р2}$, км/ч	5,3	6,2	7,6	9,6
	δ , %	23,0	18,5	12,6	9,6
	n , об/мин	1760	1780	1700	1660

	G_T , кг/ч	11,3	11,2	11,6	11,6
При $P_{кр}^{max}$	$N_{кр}$, кВт	23,8	19,2	23,3	22,9
	$P_{кр}$, кН	19,5	18,7	15,9	11,9
	V_p , км/ч	4,4	3,7	5,3	7,0
	δ , %	30,0	27,0	19,5	11,5
	n , об/мин	1160	1280	1200	1240
	G_T , кг/ч	11,0	11,0	10,3	10,0

Таблица 1.2 – Тяговая характеристика трактора МТЗ-80

Режим эксплуатации	Показатель	Передачи				
		4	5	7р	6	8р
Фон: Стерня						
При $P_{кр} = 0$	V_p , км/ч	9,5	11,1	12,0	13,0	14,2
	n , об/мин	2310	2306	2302	2298	2294
	G_T , кг/ч	6,0	6,2	6,3	6,4	6,6
При $N_{кр} = 0,8 N_{кр}^{max}$	$N_{кр}$, кВт	23,0	25,7	25,9	25,5	25,2
	$P_{кр}$, кН	10,6	9,7	9,0	8,1	7,2
	V_p , км/ч	7,9	9,5	10,3	11,5	12,7
	δ , %	11,6	10,7	10,0	8,9	8,0
	G_T , кг/ч	11,7	12,0	12,1	12,2	12,4
При $N_{кр} = N_{кр}^{max}$	$N_{кр}$, кВт	28,8	32,0	32,1	32,3	31,9
	$P_{кр}$, кН	14,7	13,3	12,2	11,0	9,9
	V_p , км/ч	7,1	8,8	9,6	10,6	11,6
	δ , %	24,0	18,0	15,0	12,0	11,0
	n , об/мин	2205	2200	2190	2180	2185
	G_T , кг/ч	13,5	14,1	13,9	13,5	13,4
При $P_{кр}^{max}$	$N_{кр}$, кВт	20,7	21,9	22,0	26,6	25,6
	$P_{кр}$, кН	16,6	15,8	14,7	13,3	11,9
	V_p , км/ч	4,5	5,0	5,4	7,2	7,7
	δ , %	44,0	33,0	24,0	18,0	14,0
	n , об/мин	1700	1400	1300	1500	1570
	G_T , кг/ч	13,0	11,2	11,0	11,4	11,0
Фон: Поле, подготовленное под посев						
При $P_{кр} = 0$	V_p , км/ч	9,6	11,3	11,8	12,9	13,7
	n , об/мин	2367	2365	2362	2358	2355
	G_T , кг/ч	6,5	6,7	6,9	7,0	7,1
При $N_{кр} = 0,8 N_{кр}^{max}$	$N_{кр}$, кВт	24,8	25,0	25,0	24,8	23,3
	$P_{кр}$, кН	10,0	9,1	8,5	7,6	6,6
	V_p , км/ч	8,3	9,8	10,6	11,8	12,6
	δ , %	10,4	9,5	8,7	7,0	6,8
	G_T , кг/ч	11,5	12,6	12,4	12,9	12,8
При $N_{кр} = N_{кр}^{max}$	$N_{кр}$, кВт	28,6	31,0	31,3	31,1	29,1
	$P_{кр}$, кН	14,7	12,2	11,3	10,3	8,8

	$V_{p,}$ км/ч	7,0	9,2	9,9	10,9	11,9
	$\delta,$ %	24,5	16,0	12,0	10,8	9,2
	$n,$ об/мин	2280	2250	2230	2220	2200
	$G_T,$ кг/ч	14,3	14,9	14,9	14,9	14,6
При $P_{кр}^{max}$	$N_{кр},$ кВт	24,5	21,3	20,7	24,5	20,6
	$P_{кр},$ кН	17,6	15,4	14,9	12,6	11,6
	$V_{p,}$ км/ч	5,0	5,0	5,0	7,0	6,4
	$\delta,$ %	41,0	28,0	25,5	17,5	12,6
	$n,$ об/мин	1720	1430	1270	1560	1410
	$G_T,$ кг/ч	12,2	11,7	10,4	11,3	10,6

Таблица 1.3 – Тяговая характеристика трактора МТЗ-82

Режим эксплуатации	Показатель	Передачи					
		2	3	4	5	6	7
Фон: Стерня							
При $P_{кр} = 0$	$V_{p,}$ км/ч	4,0	7,7	9,7	11,6	13,7	16,6
	$n,$ об/мин	2400	2400	2400	2390	2380	2370
	$G_T,$ кг/ч	4,4	4,8	5,4	5,8	6,2	6,5
При $N_{кр} = 0,8 N_{кр}^{max}$	$N_{кр},$ кВт	15,9	24,7	26,6	27,0	27,2	26,1
	$P_{кр},$ кН	16,5	12,8	11,0	9,0	7,0	6,3
	$V_{p,}$ км/ч	3,5	7,0	8,8	10,7	12,5	15,0
	$\delta,$ %	18,0	12,4	10,6	8,8	7,5	6,9
	$n,$ об/мин	2350	2310	2310	2300	2270	2260
	$G_T,$ кг/ч	7,4	10,5	11,4	11,7	12,0	11,5
При $N_{кр} = N_{кр}^{max}$	$N_{кр},$ кВт	19,8	30,8	33,3	33,8	34,0	33,4
	$P_{кр},$ кН	21,1	17,9	15,0	13,1	11,0	9,7
	$V_{p,}$ км/ч	3,4	6,2	8,0	9,3	11,2	12,4
	$\delta,$ %	29,5	20,5	14,5	12,5	10,4	9,2
	$n,$ об/мин	2335	2240	2210	2120	2150	2000
	$G_T,$ кг/ч	9,3	13,6	14,5	14,1	14,1	13,1
При $P_{кр}^{max}$	$N_{кр},$ кВт	14,1	25,8	13,6	28,0	24,5	23,2
	$P_{кр},$ кН	24,2	22,0	19,6	15,3	13,8	11,6
	$V_{p,}$ км/ч	2,1	4,2	2,5	6,6	6,4	7,2
	$\delta,$ %	57,0	33,0	25,0	14,8	13,1	10,9
	$n,$ об/мин	2330	1800	1120	1550	1300	1160
	$G_T,$ кг/ч	10,0	12,2	9,0	10,7	9,7	10,0
Фон: Поле, подготовленное под посев							
При $P_{кр} = 0$	$V_{p,}$ км/ч	4,0	7,8	9,3	11,5	13,3	16,3
	$n,$ об/мин	2380	2380	2370	2360	2355	2350
	$G_T,$ кг/ч	4,4	4,9	5,4	5,9	6,3	6,7
При $N_{кр} = 0,8 N_{кр}^{max}$	$N_{кр},$ кВт	13,1	22,5	25,0	25,3	24,0	22,2
	$P_{кр},$ кН	13,5	11,8	10,7	9,2	7,4	5,4

	V_{p2} , км/ч	3,5	6,9	8,4	9,9	11,8	14,8
	δ , %	15,0	12,8	11,8	10,5	9,0	7,8
	n , об/мин	2350	2320	2270	2290	2280	2275
	G_T , кг/ч	7,9	10,9	11,8	12,5	12,3	12,6
При $N_{кр} = N_{кр}^{max}$	$N_{кр2}$, кВт	16,3	28,1	31,2	31,6	30,0	27,0
	$P_{кр2}$, кН	19,6	18,1	15,4	13,7	11,3	9,0
	V_{p2} , км/ч	3,0	5,6	7,3	8,3	9,6	10,8
	δ , %	35,0	28,5	19,5	15,1	12,4	10,3
	n , об/мин	2235	2220	2100	1900	1900	1800
	G_T , кг/ч	9,4	14,8	14,3	13,8	13,5	13,0
При $P_{кр}^{max}$	$N_{кр2}$, кВт	6,4	24,1	25,0	29,4	26,6	24,7
	$P_{кр2}$, кН	25,5	21,8	18,6	15,8	13,2	10,0
	V_{p2} , км/ч	0,9	4,0	5,0	6,8	7,3	8,9
	δ , %	74,0	46,0	30,0	20,0	14,0	11,0
	n , об/мин	2300	1780	1490	1370	1220	1280
	G_T , кг/ч	10,8	13,4	11,7	11,4	10,8	10,3

Таблица 1.4 – Тяговая характеристика трактора Т-150К

Режим эксплуатации	Показатель	Передачи			
		1	2	3	4
Фон: Стерня					
При $P_{кр} = 0$	V_{p2} , км/ч	9,7	11,4	13,9	16,2
	n , об/мин	2250	2250	2250	2250
	G_T , кг/ч	9,8	10,4	11,5	12,1
При $N_{кр} = 0,8 N_{кр}^{max}$	$N_{кр2}$, кВт	71,6	74,0	73,4	70,5
	$P_{кр2}$, кН	30,5	25,9	21,9	17,6
	V_{p2} , км/ч	8,5	10,3	12,1	14,4
	δ , %	8,0	7,7	5,6	4,4
	n , об/мин	2165	2155	2175	2140
	G_T , кг/ч	25,4	25,8	26,5	26,8
При $N_{кр} = N_{кр}^{max}$	$N_{кр2}$, кВт	89,6	92,5	92,0	88,1
	$P_{кр2}$, кН	41,6	35,8	31,4	26,9
	V_{p2} , км/ч	7,8	9,3	10,6	11,8
	δ , %	13,0	9,5	8,2	7,0
	n , об/мин	2120	2040	1920	1770
	G_T , кг/ч	29,7	29,8	29,3	29,7
При $P_{кр}^{max}$	$N_{кр2}$, кВт	64,7	73,9	78,5	86,6
	$P_{кр2}$, кН	49,5	40,3	34,1	28,4
	V_{p2} , км/ч	4,7	6,6	8,3	11,0
	δ , %	31,5	11,9	8,9	7,5
	n , об/мин	1580	1560	1520	1680
	G_T , кг/ч	27,0	26,8	26,0	28,7

Фон: Поле, подготовленное под посев					
При $P_{кр} = 0$	$V_{р2}$, км/ч	9,7	11,4	13,6	16,5
	n , об/мин	2250	2240	2235	2230
	G_T , кг/ч	10,8	11,0	11,9	13,9
При $N_{кр} = 0,8 N_{кр}^{max}$	$N_{кр2}$, кВт	57,8	61,7	62,1	60,4
	$P_{кр2}$, кН	24,0	21,5	18,2	14,4
	$V_{р2}$, км/ч	8,7	10,3	12,3	15,1
	δ , %	7,6	6,2	4,8	3,7
	n , об/мин	2170	2160	2140	2135
	G_T , кг/ч	23,6	24,6	26,0	26,8
При $N_{кр} = N_{кр}^{max}$	$N_{кр2}$, кВт	72,3	77,0	77,8	75,6
	$P_{кр2}$, кН	37,2	30,9	25,5	21,1
	$V_{р2}$, км/ч	7,0	9,0	11,0	12,9
	δ , %	23,1	14,0	8,8	6,0
	n , об/мин	2090	2070	2000	1900
	G_T , кг/ч	30,3	29,9	29,8	29,7
При $P_{кр}^{max}$	$N_{кр2}$, кВт	53,3	65,5	70,0	68,3
	$P_{кр2}$, кН	43,8	38,0	30,3	24,1
	$V_{р2}$, км/ч	4,4	6,2	8,3	10,2
	δ , %	41,0	24,8	13,2	7,9
	n , об/мин	1700	1590	1600	1500
	G_T , кг/ч	28,6	27,2	27,4	27,4

Таблица 1.5 – Тяговая характеристика трактора К-701

Режим эксплуатации	Показатель	Передачи					
		2п1р	3п1р	2п2р	3п2р	2п3р	3п3р
Фон: Стерня							
При $P_{кр} = 0$	$V_{р2}$, км/ч	8,9	10,0	11,1	12,3	13,2	14,5
	n , об/мин	2040	2030	2010	2000	2000	2000
	G_T , кг/ч	18,3	20,0	20,6	21,6	22,3	23,2
При $N_{кр} = 0,8 N_{кр}^{max}$	$N_{кр2}$, кВт	96,6	104,0	106,4	105,3	104,0	101,3
	$P_{кр2}$, кН	43,7	40,3	37,5	34,0	29,7	26,6
	$V_{р2}$, км/ч	8,0	9,3	10,2	11,1	12,6	13,7
	δ , %	7,7	6,6	6,1	5,0	3,8	2,8
	G_T , кг/ч	40,9	41,7	42,2	43,7	45,0	44,0
	$N_{кр2}$, кВт	120,7	130,0	133,0	131,5	130,0	126,4
При $N_{кр} = N_{кр}^{max}$	$P_{кр2}$, кН	59,7	56,3	52,4	47,5	42,1	37,7
	$V_{р2}$, км/ч	7,3	8,3	9,1	10,0	11,1	12,1
	δ , %	17,6	12,5	11,8	9,4	7,3	6,2
	n , об/мин	1890	1880	1860	1820	1870	1850
	G_T , кг/ч	51,2	51,2	50,5	49,6	50,6	51,0
	$N_{кр2}$, кВт	82,3	103,0	107,0	125,1	106,2	113,4

	$P_{кр}$, кН	73,0	66,1	62,7	52,9	51,3	44,6
	V_p , км/ч	4,0	5,6	6,2	8,5	7,5	9,2
	δ , %	47,3	28,4	21,3	12,4	11,8	7,9
	n , об/мин	1500	1570	1420	1570	1330	1370
	G_T , кг/ч	45,0	47,5	42,5	47,0	41,5	41,3
Фон: Поле, подготовленное под посев							
При $P_{кр} = 0$	V_p , км/ч	9,7	10,5	11,3	12,6	13,6	15,1
	n , об/мин	2050	2020	2010	2000	2000	2000
	G_T , кг/ч	21,0	22,4	24,0	25,2	26,6	27,3
При $N_{кр} = 0,8 N_{кр}^{max}$	$N_{кр}$, кВт	95,2	98,1	99,6	99,0	98,4	97,4
	$P_{кр}$, кН	41,6	39,2	35,0	31,1	28,1	25,0
	V_p , км/ч	8,2	9,0	10,2	11,5	12,6	14,0
	δ , %	9,0	8,2	7,5	6,7	5,6	5,0
	G_T , кг/ч	42,1	43,7	44,2	44,6	44,8	44,2
При $N_{кр} = N_{кр}^{max}$	$N_{кр}$, кВт	119,0	122,6	124,5	123,8	123,0	121,7
	$P_{кр}$, кН	57,0	53,9	47,0	41,7	39,5	34,8
	V_p , км/ч	7,5	8,2	9,5	10,4	11,2	12,6
	δ , %	16,6	14,2	10,9	9,3	8,4	7,4
	n , об/мин	1890	1830	1840	1850	1820	1825
	G_T , кг/ч	50,2	49,6	50,0	50,5	50,6	50,6
При $P_{кр}^{max}$	$N_{кр}$, кВт	88,5	95,8	105,3	110,5	95,8	109,4
	$P_{кр}$, кН	69,1	63,2	56,4	51,6	51,1	41,6
	V_p , км/ч	4,6	5,5	6,7	7,7	6,7	9,5
	δ , %	45,7	24,4	16,4	13,3	11,6	9,0
	n , об/мин	1500	1370	1460	1375	1310	1400
	G_T , кг/ч	45,5	41,2	40,4	41,0	40,8	41,5

Таблица 1.6 – Тяговая характеристика трактора ДТ-75М

Режим эксплуатации	Показатель	Передачи					
		2	3	4	5	6	7
Фон: Стерня							
При $P_{кр} = 0$	V_p , км/ч	6,2	6,9	7,6	8,5	9,4	11,5
	G_T , кг/ч	6,5	6,7	7,0	7,3	7,6	8,6
При $N_{кр} = 0,8 N_{кр}^{max}$	$N_{кр}$, кВт	39,4	39,2	38,4	37,3	36,0	32,6
	$P_{кр}$, кН	23,9	21,0	18,7	16,3	14,2	10,5
	V_p , км/ч	5,9	6,7	7,4	8,3	9,1	11,2
	δ , %	1,3	1,2	1,0	0,9	0,8	0,6
	G_T , кг/ч	14,1	14,3	14,5	14,6	14,5	14,7
При $N_{кр} = N_{кр}^{max}$	$N_{кр}$, кВт	49,1	48,9	48,0	46,6	45,0	40,8
	$P_{кр}$, кН	31,6	27,7	24,5	21,3	18,5	13,7
	V_p , км/ч	5,6	6,4	7,1	7,9	8,8	10,8
	δ , %	2,6	1,8	1,4	1,2	1,0	0,8

	G_T , кг/ч	16,5	16,5	16,5	16,5	16,4	16,3
При $P_{кр}^{max}$	$N_{кр}$, кВт	37,3	39,0	38,5	37,5	37,1	34,8
	$P_{кр}$, кН	37,0	32,6	28,9	25,0	21,6	15,7
	V_p , км/ч	4,2	4,3	4,8	5,4	6,2	8,0
	δ , %	5,1	2,8	2,0	1,5	1,2	0,9
	G_T , кг/ч	14,1	13,5	13,4	13,2	13,3	13,2
Фон: Поле, подготовленное под посев							
При $P_{кр} = 0$	V_p , км/ч	6,1	6,7	7,4	8,3	9,2	11,3
	G_T , кг/ч	7,0	7,3	7,7	8,2	8,7	9,7
При $N_{кр} = 0,8 N_{кр}^{max}$	$N_{кр}$, кВт	35,5	35,2	34,6	33,3	32,7	28,3
	$P_{кр}$, кН	22,0	20,0	17,5	15,0	12,9	9,5
	V_p , км/ч	5,7	6,3	7,1	8,0	8,8	10,8
	δ , %	2,7	2,3	2,1	1,9	1,6	1,2
	G_T , кг/ч	14,0	14,2	14,3	14,5	14,6	14,8
При $N_{кр} = N_{кр}^{max}$	$N_{кр}$, кВт	43,4	44,0	43,2	41,7	39,7	35,5
	$P_{кр}$, кН	29,1	26,2	23,0	19,8	16,9	12,2
	V_p , км/ч	5,4	6,1	6,8	7,6	8,5	10,4
	δ , %	6,0	4,0	3,0	2,5	2,0	1,5
	G_T , кг/ч	16,5	16,5	16,5	16,5	16,4	16,3
При $P_{кр}^{max}$	$N_{кр}$, кВт	34,1	34,3	34,5	33,8	32,7	30,6
	$P_{кр}$, кН	33,3	30,9	27,0	23,0	19,4	14,0
	V_p , км/ч	3,7	4,0	4,6	5,3	6,1	7,9
	δ , %	11,0	7,6	4,3	3,0	2,2	1,7
	G_T , кг/ч	13,8	13,7	13,6	13,5	13,0	13,3

Таблица 1.7 – Тяговая характеристика трактора Т-150

Режим эксплуатации	Показатель	Передачи			
		1	2	3	4
Фон: Стерня					
При $P_{кр} = 0$	V_p , км/ч	8,5	9,6	10,8	11,8
	G_T , кг/ч	9,6	10,0	10,2	10,4
При $N_{кр} = 0,8 N_{кр}^{max}$	$N_{кр}$, кВт	65,5	65,9	65,1	64,1
	$P_{кр}$, кН	30,2	27,0	24,5	20,7
	V_p , км/ч	7,8	8,8	9,6	11,1
	δ , %	1,5	1,3	1,2	1,0
	G_T , кг/ч	22,5	22,6	22,0	22,2
При $N_{кр} = N_{кр}^{max}$	$N_{кр}$, кВт	81,8	82,3	81,6	80,0
	$P_{кр}$, кН	40,2	35,3	32,3	27,4
	V_p , км/ч	7,4	8,4	9,1	10,5
	δ , %	4,6	1,9	1,6	1,4
	n , об/мин	1860	1850	1840	1830
	G_T , кг/ч	26,6	26,0	25,5	25,6

При $P_{кр}^{max}$	$N_{кр}$, кВт	72,6	71,6	78,5	70,2
	$P_{кр}$, кН	44,7	38,5	34,3	30,6
	V_p , км/ч	5,9	6,7	8,3	8,3
	δ , %	12,6	3,5	1,8	1,5
	G_T , кг/ч	24,2	23,9	24,6	24,0
Фон: Поле, подготовленное под посев					
При $P_{кр} = 0$	V_p , км/ч	8,1	9,2	10,3	11,4
	n , об/мин	2130	2120	2115	2110
	G_T , кг/ч	10,0	10,6	11,6	12,2
При $N_{кр} = 0,8 N_{кр}^{max}$	$N_{кр}$, кВт	64,6	64,6	62,7	61,5
	$P_{кр}$, кН	30,4	26,7	23,1	20,6
	V_p , км/ч	7,6	8,7	9,8	10,7
	δ , %	2,3	2,0	1,8	1,6
	n , об/мин	2100	2050	2040	2035
	G_T , кг/ч	23,2	23,0	25,3	25,1
При $N_{кр} = N_{кр}^{max}$	$N_{кр}$, кВт	80,0	80,8	78,1	76,8
	$P_{кр}$, кН	40,2	38,2	34,8	29,4
	V_p , км/ч	7,2	7,6	8,1	9,4
	δ , %	4,5	3,7	2,9	2,2
	n , об/мин	1980	1830	1800	1790
	G_T , кг/ч	26,3	26,4	26,7	26,5
При $P_{кр}^{max}$	$N_{кр}$, кВт	71,6	77,2	73,2	69,2
	$P_{кр}$, кН	49,6	43,6	38,2	33,6
	V_p , км/ч	5,2	6,4	6,9	7,4
	δ , %	12,5	6,2	3,7	2,7
	n , об/мин	1540	1570	1480	1430
	G_T , кг/ч	24,7	24,5	23,4	24,4

Таблица 1.8 – Тяговая характеристика трактора Т-4А

Режим эксплуатации	Показатель	Передачи					
		3	4	5	6	7	8
Фон: Стерня							
При $P_{кр} = 0$	V_p , км/ч	4,9	5,5	6,7	7,8	8,9	10,0
	G_T , кг/ч	8,3	8,6	8,7	9,1	9,7	10,7
При $N_{кр} = 0,8 N_{кр}^{max}$	$N_{кр}$, кВт	5,5	57,7	61,1	56,5	55,6	53,5
	$P_{кр}$, кН	40,6	40,0	33,9	27,6	23,5	20,0
	V_p , км/ч	4,7	5,2	6,5	7,4	8,5	9,6
	δ , %	4,6	4,4	3,9	3,2	2,7	2,3
	G_T , кг/ч	18,0	19,0	20,2	20,7	20,0	20,0
При $N_{кр} = N_{кр}^{max}$	$N_{кр}$, кВт	67,0	72,1	73,9	70,6	69,4	66,9
	$P_{кр}$, кН	56,9	51,0	42,6	36,2	29,4	25,5
	V_p , км/ч	4,3	5,1	6,4	7,0	8,4	9,5

	$\delta, \%$	8,6	6,6	5,0	4,2	3,5	3,0
	$G_T, \text{кг/ч}$	22,1	23,3	23,3	22,4	22,7	23,0
При $P_{кр}^{\max}$	$N_{кр}, \text{кВт}$	65,1	61,3	56,2	55,3	55,3	57,4
	$P_{кр}, \text{кН}$	57,2	55,1	53,1	45,2	39,0	33,9
	$V_p, \text{км/ч}$	4,1	4,0	3,8	4,4	5,1	6,1
	$\delta, \%$	8,8	7,8	7,0	5,3	4,4	4,0
	$G_T, \text{кг/ч}$	22,2	21,8	16,8	17,4	18,0	18,4
Фон: Поле, подготовленное под посев							
При $P_{кр} = 0$	$V_p, \text{км/ч}$	5,0	5,7	6,7	7,7	9,0	10,0
	$G_T, \text{кг/ч}$	8,2	8,3	8,3	9,2	9,5	10,5
При $N_{кр} = 0,8 N_{кр}^{\max}$	$N_{кр}, \text{кВт}$	48,0	51,7	54,9	52,5	52,0	50,0
	$P_{кр}, \text{кН}$	37,5	37,0	31,8	25,6	22,1	19,0
	$V_p, \text{км/ч}$	4,6	5,1	6,2	7,4	8,4	9,5
	$\delta, \%$	4,5	4,4	3,8	3,0	2,6	2,0
	$G_T, \text{кг/ч}$	17,2	18,8	19,1	18,5	19,7	20,1
При $N_{кр} = N_{кр}^{\max}$	$N_{кр}, \text{кВт}$	60,1	64,6	68,6	65,6	65,1	62,5
	$P_{кр}, \text{кН}$	50,0	48,5	41,1	32,8	28,1	24,3
	$V_p, \text{км/ч}$	4,4	4,6	6,0	7,2	8,2	9,3
	$\delta, \%$	17,8	14,6	6,6	3,9	3,2	2,8
	$G_T, \text{кг/ч}$	22,9	22,7	23,0	23,4	23,0	23,0
При $P_{кр}^{\max}$	$N_{кр}, \text{кВт}$	53,5	45,9	52,4	54,9	53,4	52,3
	$P_{кр}, \text{кН}$	55,0	55,0	51,0	41,1	35,0	31,4
	$V_p, \text{км/ч}$	3,5	3,0	3,7	4,8	5,5	6,0
	$\delta, \%$	23,0	22,8	17,6	6,6	4,2	3,8
	$G_T, \text{кг/ч}$	21,3	18,1	19,0	18,6	18,2	20,0

Приложение 2

Таблица 2.1 – Значения номинальной эффективной мощности двигателей тракторов

Марка трактора	Марка двигателя	Значение $N_e^{\text{НОМ}}, \text{кВт}$
ЮМЗ-6Л/6М	Д-65Н	44,3
МТЗ-80	Д-240	58,9
МТЗ-82		
Т-150К	СМД-62	121,5
К-701	Д-240Б	221,0
ДТ-75М	АМ-41	66,2
Т-150	СМД-60	110,5
Т-4А	АМ-01М	96,0

Приложение 3

Таблица 3.1 – Значения удельного сопротивления сельскохозяйственных машин при начальной скорости на некоторых операциях

Наименование операции	Сельскохозяйственная машина	k_0 , кН/м
Рядовой посев зерновых	Сеялка с междурядьем 15 см	1,1-1,6
	Сеялка узкорядная	1,5-2,5
Лушение стерни на глубину: 8-10 см 10-14 см 14-18 см	Луцильник дисковый	1,2-2,6
	Луцильник лемешный	2,5-6,0
		6,0-10,0
Сплошная культивация на глубину: 6-8 см 10-14 см	Культиватор паровой	1,2-2,6
		1,6-3,0
Междурядная культивация	Культиватор пропашной	1,2-1,8

Приложение 4

Таблица 4.1 – Значения темпа нарастания удельного сопротивления сельскохозяйственных машин на некоторых операциях

Наименование операции	Сельскохозяйственная машина	Значение Δc , %
Посев зерновых	Сеялка рядовая	1,5-3,0
Лушение стерни	Луцильники: - лемешный - дисковый	2,5-3,5
		2,0-3,0
Сплошная культивация	Культиватор паровой	2,0-5,0
Междурядная культивация	Культиватор пропашной	2,5-3,5

Арженовский Алексей Григорьевич
канд. техн. наук, доцент

Асатурян Сергей Варганович
канд. техн. наук, доцент

АНАЛИЗ ТЯГОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАКТОРОВ

Методические указания

Издается в авторской редакции

Подписано в печать 24.12.2015 г.
Формат 60×84/16. Усл. п. л. 1,1. Тираж 25 экз. Заказ № 409.

РИО Азово-Черноморского инженерного института
ФГБОУ ВО Донской ГАУ

347740, г. Зерноград Ростовской области, ул. Советская, 15.