



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

## **Комплектование машинно-тракторного агрегата для выполнения сельскохозяйственных работ**

*учебно-методическое пособие профессионального модуля ПМ.02  
«Эксплуатация сельскохозяйственной техники»*

*для подготовки специалистов среднего профессионального образования*

*35.02.07 Механизация сельского хозяйства*

г. Благовещенск

Издательство Дальневосточного государственного аграрного университета

2018

УДК 371.67+631.3

ББК 7457я7+40.7я7

Комплектование машинно-тракторного агрегата для выполнения сельскохозяйственных работ : учеб.-метод. пособие профессионального модуля ПМ.02 «Эксплуатация сельскохозяйственной техники» для подготовки спец. СПО 35.02.07 Механизация сельского хозяйства / Дальневост. гос. аграр. ун-т, ФСПО ; сост.: В. В. Петроченко, А. А. Кислов. – Благовещенск : Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2018. - 70 с.

Учебно-методическое пособие подготовлено в соответствии с государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования и основной образовательной программой подготовки специалистов среднего звена 35.02.07 «Механизация сельского хозяйства».

Пособие содержит обширный материал для проведения лабораторно-практических работ.

Рецензент – С.В. Щитов, доктор технических наук, профессор кафедры транспортно-энергетических средств и механизации АПК.

Рекомендовано к изданию методическим советом факультета механизации сельского хозяйства Дальневосточного государственного аграрного университета (протокол № 4 от 17 декабря 2018 г.)

Издательство Дальневосточного государственного аграрного университета

2018

## **ВВЕДЕНИЕ**

Работа специалистов сельскохозяйственного производства в новых условиях хозяйствования связана со знанием и умением реализовать современные передовые и прогрессивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Современный техник-механик специальности «Механизация сельского хозяйства» должен обладать практическими навыками в выборе тракторов, сенокосилок и сельскохозяйственных машин для правильного и рационального составления машинно-тракторных агрегатов, и оценки эффективности их использования.

Цель учебно-методического пособия помочь обучающемуся разобраться в сложных теоретических вопросах, понять суть изучаемых явлений, научиться решать конкретные практические задачи, научить их делать обоснованные выводы в области эксплуатации машин и должным образом обобщать изученный материал.

Данное учебно-методическое пособие предназначено для приобретения навыков в решении практических задач с позиции рациональной организации полевых механизированных работ при возделывании сельскохозяйственных культур при минимальных затратах энергии, труда и денежных средств.

## Лабораторная работа № 1

**РАСЧЕТ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАХОТНЫХ МТА**

По данным таблицы 1.1 рассчитать недостающие величины и подобрать рациональный по нагрузке состав агрегата.

Тяговое сопротивление (кН), приходящееся на один плужный корпус:

$$R_{\text{кор}} = k_0 \cdot a \cdot b_{\text{кор}} \pm \frac{G_{\text{пл}}}{n_{\text{кор}}} \cdot \frac{i}{100} \cdot C \quad (1.1)$$

где  $k_0$  – удельное сопротивление почвы, Н/м<sup>2</sup>;  $a$  – глубина обработки, м;  $b_{\text{кор}}$  – ширина захвата одного корпуса, м;  $G_{\text{пл}}$  – вес плуга, Н (принимается по приложению К);  $n_{\text{кор}}$  – число корпусов, шт.;  $C$  – коэффициент, учитывающий вес почвы на корпусах плуга;  $i$  – уклон, %. Знак плюс ставиться, при движении на подъем, потому что к сопротивлению плуга добавляется гравитационная сила, а минус – на спуске, так как в данном случае гравитация помогает движению плуга.

Выбирается передача трактора  $i_{\text{тр}}$  и по тяговой характеристике (приложение А) определяется рабочая скорость агрегата  $v_p$ , в пределах агротехнически допустимого диапазона скоростей (приложение Б).

Число плужных корпусов, которые нормально загрузят трактор на выбранной передаче (с округлением до ближайшего целого меньшего числа)

$$n_{\text{кор}} = \frac{P_{\text{ти}}^{\text{н}} - G \cdot \frac{i}{100} \cdot \xi_p}{R_{\text{кор}}} \quad (1.2)$$

где  $P_{\text{ти}}^{\text{н}}$  – номинальное тяговое усилие трактора на выбранной передаче, Н;  $G$  – вес трактора, Н (принимается по приложению И);  $\xi_p$  – коэффициент использования тягового усилия трактора.

Тяговое сопротивление плуга, Н:

$$R_{\text{пл}} = k_0 \cdot a \cdot b_{\text{кор}} \cdot n_{\text{кор}} \pm G_{\text{пл}} \cdot \frac{i}{100} \cdot C \quad (1.3)$$

Варианты решения задач по пахотным агрегатам приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Варианты решения задач

№ п/п	Марка трактора	a, м	b <sub>кор</sub> , м	k <sub>0</sub> · 10 <sup>3</sup> Н/м <sup>2</sup>	G <sub>пл</sub> / n <sub>кор</sub> Н	C	i, %	P <sub>тi</sub> <sup>н</sup> , Н
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	ДТ-75М	0,20	0,35	70	3000	1,2	±3	?
2.	ДТ-75М	?	?	65	3100	1,1	±3	?
3.	ДТ-75М	0,18	0,35	?	2700	1,2	±1	?
4.	МТЗ-80	0,18	0,35	60	2800	1,2	±2	?
5.	МТЗ-82	0,16	0,35	65	3000	1,1	?	?
6.	К-701	0,20	0,35	70	2900	1,2	±3	?
7.	К-701	0,22	0,35	75	3000	1,1	±1	?
8.	К-701	0,21	0,35	70	3150	1,1	±1	?
9.	К-701	0,18	0,35	60	2850	1,2	±2	?
10.	Т-150	0,22	0,35	?	2900	1,1	±2	?
11.	Т-150	0,18	0,35	55	?	1,2	±3	?
12.	Т-150К	0,20	0,35	65	?	1,1	±1	?
13.	Т-150К	0,22	0,35	?	?	1,2	±2	?
14.	МТЗ-80	0,20	0,35	?	?	1,1	±3	?
15.	МТЗ-82	0,22	0,35	?	2850	1,1	±2	?
16.	ЮМЗ-6Л	0,18	0,35	55	2900	1,2	±2	?
17.	ЮМЗ-6Л	?	0,35	70	3100	1,1	±3	?
18.	МТЗ-80	0,18	0,35	60	?	1,1	±1	?
19.	МТЗ-80	0,20	0,35	65	3000	1,2	±2	?
20.	МТЗ-82	0,21	0,35	?	3100	1,2	±2	?
21.	МТЗ-82	0,18	0,35	55	2850	1,1	±3	?
22.	Т-4А	0,22	0,35	65	?	1,2	±2	?
23.	Т-4А	0,19	0,35	60	3150	1,2	±1	?
24.	Т-40М	0,18	0,35	?	2900	1,1	±3	?
25.	Т-40М	0,20	0,35	55	?	1,1	±2	?

Продолжение таблицы 1.1

$G \cdot 10^4$ , Н	$\xi_p$	$n_{кор.}$	$R_{кор.}$ , Н	$G_{пл.}$ , Н	$R_{пл.}$ , Н	a/b	$v_p$ , м/с	$i_{тр}$	Движение на подъем или спуск
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
6,65	0,9	?	?	?	?	?	?	?	подъем
6,65	0,92	?	5200	?	?	0,8	?	?	подъем
6,25	?	4	5000	?	?	?	?	?	спуск
?	0,94	3	?	?	?	?	?	?	спуск
3,35	0,88	3	5400	?	?	?	?	?	подъем
12,50	0,90	?	?	24500	?	?	?	?	подъем
12,50	?	9	?	?	?	?	?	?	подъем
12,50	?	8	?	24500	?	?	?	?	спуск
14,50	0,94	?	?	25300	?	?	?	?	подъем
7,10	0,90	?	5300	?	?	?	?	?	спуск
7,10	?	6	?	28250	?	?	?	?	спуск
7,60	?	5	?	25890	?	?	?	?	подъем
7,60	?	5	5100	12900	?	?	?	?	подъем
?	0,92	3	5000	9100	?	?	?	?	спуск
3,35	?	3	5200	?	?	?	?	?	спуск
3,30	0,96	?	?	?	?	?	?	?	подъем
3,30	0,94	?	5100	?	?	?	?	?	спуск
3,25	?	3	?	9000	?	?	?	?	подъем
3,25	0,95	?	?	?	?	?	?	?	подъем
3,35	0,96	?	5200	?	?	?	?	?	подъем
3,35	0,93	?	?	?	?	?	?	?	подъем
9,08	?	6	?	18100	?	?	?	?	спуск
8,08	0,92	?	?	?	?	?	?	?	подъем
2,63	0,96	?	5250	?	?	?	?	?	спуск
2,63	0,95	?	?	?	?	?	?	?	подъем

Чтобы определить рабочую скорость  $v_p$  и передачу трактора  $i_{тр}$ , вначале надо определить диапазон рабочих скоростей, ограниченных агротехническими требованиями (прил. Б). Для этого необходимо к данной марке трактора выбрать подходящую марку плуга и для выбранной марки плуга по таблице приложения Б определить пределы агротехнически допустимых скоростей. Например, для плугов ПН-8-35 и ПН-4-35  $v_p=5...8$  км/ч. Затем по тяговой характеристике данного трактора (прил. А) выбирают скорости, лежащие в заданных пределах по передачам. Например, для

трактора Т-150К – это есть одна скорость, соответствующая II режиму 1 передачи 7,0 км/ч; для трактора ДТ-75М их будет несколько  $v_{p1}=5,35$  км/ч;  $v_{p2}=6,05$  км/ч;  $v_{p3}=6,75$  км/ч;  $v_{p4}=7,55$  км/ч; всего четыре варианта, которые соответствуют 2, 3, 4, 5 передачам трактора. Для упорядочения записей, их делают в табличной форме (табл. 1.2).

Таблица 1.2 – Запись результатов расчетов решаемых задач

№ варианта решения	$v_p$ , км/ч	$i_{mp}$	$P_m^H$ , Н	$G_{пл}/n$ , Н	$R_{кор.}$ , Н	$k_0$ , Н/м <sup>2</sup>	$n_{кор.}$	$\xi_p$	$G$ , Н	$i$ , %	$R_{пл}$ , Н	Рац. состав МТА
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.	$v_{p1}$	$i_{mp1}$	$P_{m1}^H$	$G_{пл}/n_1$	$R_{кор1}$	$k_{01}$	$n_{кор1}$	$\xi_{p1}$	$G_1$	$i_1$	$R_{пл1}$	Марка МТА
2.	$v_{p2}$	$i_{mp2}$	$P_{m2}^H$	$G_{пл}/n_2$	$R_{кор2}$	$k_{02}$	$n_{кор2}$	$\xi_{p2}$	$G_2$	$i_2$	$R_{пл2}$	
3.	$v_{p3}$	$i_{mp3}$	$P_{m3}^H$	$G_{пл}/n_3$	$R_{кор3}$	$k_{03}$	$n_{кор3}$	$\xi_{p3}$	$G_3$	$i_3$	$R_{пл3}$	
4.	$v_{p4}$	$i_{mp4}$	$P_{m4}^H$	$G_{пл}/n_4$	$R_{кор4}$	$k_{04}$	$n_{кор4}$	$\xi_{p4}$	$G_4$	$i_4$	$R_{пл4}$	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	

Тяговое усилие трактора на выбранных передачах  $P_m^H$  определяется по тяговой характеристике (прил. А). Например, для трактора ДТ-75М  $P_{m1}^H=31,4$ кН,  $P_{m2}^H=29,1$  кН,  $P_{m3}^H=26,2$  кН,  $P_{m4}^H=23,0$  кН,  $P_{m5}^H=19,8$  кН и т.д.

Тяговое сопротивление  $R_{кор.}$ , приходящееся на один плужный корпус определяется по формуле 1.1, если известны все составляющие этой формулы как, например, в вариантах задач 1, 4, 6, 7, 8, 9, 16, 19, 21, 23 (табл. 1.1). Если в формуле 1.1 неизвестны  $R_{кор.}$  и  $G_{пл}/n$  одновременно, как в вариантах 11, 12, 18, 22, 25 (табл. 1.1), то в начале определяем  $G_{пл}/n$  по известным  $G_{пл}$  и  $G_{пл}/n$ , а затем  $R_{кор.}$ . Знак (+) ставится при движении на подъем, (-) – при движении на спуск.

Если в формуле (1) неизвестны  $a$  и  $b_{кор.}$ , то их определяют используя зависимость между ними (вариант 2, табл. 1.1):

$$a/b_{кор.} = 0,8; \quad a=0,8 b_{кор.} \quad (1.4)$$

Затем, сделав данную подстановку в формулу 1.1, решим ее относительно  $b_{\text{кор}}$ , например:

$$R_{\text{кор}} = k_0 \cdot 0,8 \cdot b_{\text{кор}} \cdot b_{\text{кор}} \pm \frac{G_{\text{пл}}}{n_{\text{кор}}} \cdot \frac{i}{100} \cdot C,$$

$$b_{\text{кор}} = \sqrt{\frac{R_{\text{кор}} \pm \frac{G_{\text{пл}}}{n_{\text{кор}}} \cdot \frac{i}{100} \cdot C}{0,8k_0}} \quad (1.5)$$

Здесь знак минус ставится при движении на подъем, а знак плюс при движении на спуск, потому что данная формула выражена из формулы 1.1 и знаки меняются на обратные.

Определив ширину захвата плужного корпуса  $b_{\text{кор}}$ , определяем глубину обработки по соотношению 1.4. При неизвестной глубине обработки  $a$ , ее определяют по формуле (вариант 17, табл.1.1):

$$a = \frac{R_{\text{кор}} \pm \frac{G_{\text{пл}}}{n_{\text{кор}}} \cdot \frac{i}{100} \cdot C}{k_0 \cdot b_{\text{кор}}} \quad (1.6)$$

Здесь также знак минус ставится при движении на подъем, а знак плюс при движении на спуск. Удельное сопротивление почвы  $k_0$  обычно задается, но в вариантах задач 3, 10, 15, 20, 24 (табл. 1.1) его значение определяется из формулы 1.1 (при известном  $R_{\text{кор}}$ ):

$$k_0 = \frac{R_{\text{кор}} \pm \frac{G_{\text{пл}}}{n_{\text{кор}}} \cdot \frac{i}{100} \cdot C}{a \cdot b_{\text{кор}}} \quad (1.7)$$

В этой формуле опять знак плюс ставится при движении на спуск, а минус при движении на подъем.

Если в формуле 1.7 одновременно неизвестны  $\frac{G_{\text{пл}}}{n_{\text{кор}}}$  и  $k_0$  как в вариантах 13 и 14, то сначала определяют  $\frac{G_{\text{пл}}}{n_{\text{кор}}}$ , по известным  $G_{\text{пл}}$  и  $n_{\text{кор}}$ , а затем и  $k_0$ .

Число корпусов плуга  $n_{\text{кор}}$  определяется по формуле 1.2 при известных ее составляющих, например, в вариантах задач 1, 2, 6, 9, 10, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 25 (табл. 1.1).

Коэффициент использования тягового усилия трактора  $\xi_p$  определяется из формулы 1.2, решая ее относительно  $\xi_p$  (варианты задач 3, 7, 8, 11, 12, 13, 15, 18, 22 табл. 1.1):

$$\xi_p = \frac{n_{\text{кор}} \cdot R_{\text{кор}}}{P_T^H - G \frac{i}{100}}, \quad (1.8)$$

где  $G$  – эксплуатационный вес трактора.

Эксплуатационный вес трактора определяется по формуле 1,9, (варианты 4, 14, табл. 1.1):

$$G = \frac{(\xi_p \cdot P_T^H - n_{\text{кор}} R_{\text{кор}}) \cdot 100}{\xi_p \cdot i} \quad (1.9)$$

Уклон  $i$ , преодолеваемый трактором, определяется по формуле 1.10, (вариант 5, табл. 1.1):

$$i = \frac{(\xi_p \cdot P_T^H - n_{\text{кор}} R_{\text{кор}}) \cdot 100}{\xi_p G} \quad (1.10)$$

Соппротивление плуга  $R_{\text{кор}}$  определяется по формуле 1.3.

Вес плуга  $G_{\text{пл}}$  определяется по известным величинам  $\frac{G_{\text{пл}}}{n_{\text{кор}}}$  и  $n_{\text{кор}}$ . Эти величины либо заданы, либо определяются по формуле 1.2.

## Лабораторная работа № 2

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПАХОТНЫХ АГРЕГАТОВ ПО  
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ**

При определении рациональных составов агрегатов были определены наиболее целесообразные по загрузке трактора составы пахотных агрегатов при работе на всех передачах, обеспечивающих движение агрегата в соответствии с ограничениями, налагаемыми агротехническими требованиями. Однако, необходимо определить на какой передаче работа агрегата является наиболее оптимальной. Часто критерием наилучшего использования пахотных агрегатов выбирается его производительность. Этот критерий становится определяющим особенно тогда, когда крайне сжаты сроки проведения работы. Особенностью условий пахоты в Амурской области является поздняя уборка сои, а в связи с этим и крайне сжатые сроки вспашки, ограничиваемые замерзанием почвы. Поэтому для Амурской области наиболее целесообразно рассчитывать работу пахотных агрегатов по максимальной производительности.

Производительность агрегата определяется по формуле:

$$\omega_{\text{ч}} = 0,36 \cdot \beta \cdot n_{\text{кор}} \cdot b_{\text{кор}} \cdot v_{\text{р}} \cdot \tau \quad (2.1)$$

где  $\omega_{\text{ч}}$  - производительность агрегата за 1 час сменного времени, га/ч;  $\beta$  - коэффициент использования рабочей ширины захвата, находится в пределах 1,00...1,05;  $n_{\text{кор}}$  - количество корпусов плуга, шт.;  $b_{\text{кор}}$  - ширина захвата одного корпуса, м;  $v_{\text{р}}$  - рабочая скорость движения, м/с;  $\tau$  - коэффициент использования времени смены.

Варианты использования задач по оптимизации пахотных агрегатов приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1. – Варианты решения задач по оптимизации пахотных агрегатов (критерий  $\omega_q \rightarrow \max$ ).

№ п/п	марка трактора	a, м	b, м	$n_{кор.}$	$\beta$	$v_p$ , м/с	$\tau$	$\omega_q$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	ДТ-75М	0,2	0,35	?	1,00	?	0,78	?
2.	ДТ-75М	?	?	?	1,05	?	0,82	?
3.	ДТ-75М	0,18	0,35	4	1,03	?	0,80	?
4.	МТЗ-80	0,18	0,35	3	1,02	?	0,76	?
5.	МТЗ-82	0,16	0,35	3	1,01	?	0,81	?
6.	К-701	0,20	0,35	?	1,05	?	0,84	?
7.	К-701	0,22	0,35	9	1,04	?	0,77	?
8.	К-700А	0,21	0,35	8	1,02	?	0,79	?
9.	К-700А	0,18	0,35	?	1,01	?	0,74	?
10.	Т-150	0,22	0,35	?	1,00	?	0,86	?
11.	Т-150	0,18	0,35	6	1,03	?	0,85	?
12.	Т-150К	0,20	0,35	5	1,05	?	0,80	?
13.	Т-150К	0,22	0,35	5	1,02	?	0,78	?
14.	МТЗ-80	0,20	0,35	3	1,00	?	0,82	?
15.	МТЗ-82	0,22	0,35	3	1,04	?	0,76	?
16.	ЮМЗ-6Л	0,18	0,35	?	1,03	?	0,79	?
17.	ЮМЗ-6Л	?	0,35	?	1,02	?	0,81	?
18.	МТЗ-80	0,18	0,35	3	1,05	?	0,77	?
19.	МТЗ-80	0,20	0,35	?	1,04	?	0,78	?
20.	МТЗ-82	0,21	0,35	?	1,01	?	0,74	?
21.	МТЗ-82	0,18	0,35	?	1,00	?	0,75	?
22.	Т-4А	0,22	0,35	6	1,03	?	0,76	?
23.	Т-4А	0,19	0,35	?	1,01	?	0,78	?
24.	Т-40М	0,18	0,35	?	1,02	?	0,80	?
25.	Т-40М	0,20	0,35	?	1,00	?	0,82	?

Решение задач, приведенных в таблице 2.1, производится в следующем порядке:

1) Вычерчивается форма таблицы 2.2, определяющая последовательность решения задачи.

Таблица 2.2. – Результаты расчета оптимального состава агрегата (критерий  $\omega_q \rightarrow \max$ ).

№ варианта решений	$\tau_{тр}$	$v_p$ , м/с	$a$ , м	$n_{кор.}$	$\beta$	$\tau$	$b$ , м	$\omega_q$ , га/ч	состав оптим. агрегата
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	$\tau_{mp1}$	$v_{p1}$	$a_1$	$n_{кор1}$	$\beta_1$	$\tau_1$	$b_1$	$\omega_{q1}$	марка трактора и плуга
2.	$\tau_{mp2}$	$v_{p2}$	$a_2$	$n_{кор2}$	$\beta_2$	$\tau_2$	$b_2$	$\omega_{q2}$	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	

2) Количество номеров вариантов решения определяется количеством передач трактора и соответствующих им скоростей движения агрегата, вошедших в агротехнически допустимые пределы. Поэтому 1, 2, 3 колонки (столбцы) переписываются из таблицы 1.2.

3) Глубина вспашки  $a$  и ширина захвата плуга  $b$  при всех вариантах остаются постоянными и выписываются из задания (табл. 2.1). Неизвестные значения  $a$  и  $b$  (вариант 2, 17) определялись в первой задаче по формулам 1.5 и 1.6. Их значения вписываются в таблицу 2.2. Количество корпусов плуга выписывается из таблицы 1.2.

4) Значения  $\beta$  и  $\tau$  известны по заданию, берутся из таблицы 2.1.

5) Производительность всех вариантов агрегатов подсчитывается по формуле 2.1 и вписывается в 9 колонку таблицы 2.2.

6) В заключении расчетов сравниваются производительности всех вариантов агрегатов и по максимальной производительности выбирается оптимальный вариант. Состав агрегата по маркам трактора и плуга вписывается в 10 колонку таблицы 2.2.



Колонки 1, 4, 6, 7 переписываются без измерения из таблицы 2.2. Марка трактора записывается из таблицы 2.1. Марка плуга называется по количеству корпусов плуга таблицы 2.2, колонка 5. Затраты труда определяются по формуле 2.2. В колонке 9 записывают марку трактора и плуга того варианта, который имеет минимальное значение затрат труда.

## Лабораторная работа № 4

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПАХОТНЫХ АГРЕГАТОВ ПО РАСХОДУ ТОПЛИВА

В целях экономии топливно-энергетических ресурсов применяется оптимизация пахотных агрегатов. Ее главным критерием является минимальный расход топлива на единицу выполненной работы.

Погектарный расход топлива вычисляется по формуле:

$$q_{га} = \frac{G_{тр} \cdot T_p + G_{тх} \cdot T_x + G_{то} \cdot T_o}{0,36V_p \cdot T_{см} \cdot v_p \cdot \tau} = \frac{G_{тр} \cdot T_p + G_{тх} \cdot T_x + G_{то} \cdot T_o}{\omega_{ч} \cdot T_{см}}, \quad (4.1)$$

где  $G_{тр}$ ,  $G_{то}$ ,  $G_{тх}$  – значения среднего часового расхода топлива (кг/ч), на рабочем ходу, на холостом ходу (при поворотах и переездах) и во время остановок с работающим двигателем соответственно;  $T_{см}$ ,  $T_p$ ,  $T_x$ ,  $T_o$  – время смены, рабочее время, время холостых ходов и время остановок с работающим двигателем за смену, ч.

Исходные данные и результаты вычислений заносятся в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 – Результаты расчета оптимального состава пахотного агрегата по минимуму расхода топлива.

№ п/п	марка трактора	марка плуга	$v_p$ , м/с	$\omega_{ч}$ , га/ч	$T$ , ч	$G_{тр}$ , кг/ч	$G_{то}$ , кг/ч	$G_{тх}$ , кг/ч	$T_p$ , ч	$T_x$ , ч	$T_{x,ч}$	$Q_{га}$ , кг/га	опт. сост МТА
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.	?	?	$v_{p1}$	$\omega_{ч1}$	$T_{см1}$	?	?	?	?	?	?	?	марка трактора и плуга
2.	?	?	$v_{p2}$	$\omega_{ч2}$	$T_{см2}$	?	?	?	?	?	?	?	
3.	?	?	$v_{p3}$	$\omega_{ч3}$	$T_{см3}$	?	?	?	?	?	?	?	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	

Колонки 1, 2, 3, 4, 5 переписываются из таблиц 2.2. и 3.1.

Значения  $G_{тр}$ ,  $G_{то}$ ,  $G_{тх}$ , подбирают из приложения В. Время  $T_p$  определяется по формуле:

$$T_p = \tau \cdot T_{см} \quad (4.2)$$

где  $\tau$  - коэффициент использования времени смены, берется из таблицы 2.2.;

$T_{см}$  – время смены, ч,  $T_{см} = 7$  ч.

Время  $T_o$  составляет 5...7% от  $T_p$  и обычно в среднем принимается выражения  $T_o = 0,6T_p$ .

Время холостого хода находится как разница от сменного времени

$$T_x = T_{см} - T_p - T_o$$

Погектарный расход топлива определяется по формуле 4.1. В колонке 14 записывается марка трактора и плуга с наименьшим расходом топлива.

## Лабораторная работа № 5

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПАХОТНЫХ АГРЕГАТОВ ПО ЗАТРАТАМ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ НА ЕДИНИЦУ РАБОТЫ

Затраты механической энергии на единицу работы (Дж/га) характеризуют энергоёмкость процесса. Наименьшие затраты энергии при различных вариантах агрегатирования могут быть критерием оптимизации пахотных агрегатов. Этот критерий определяется по формуле:

$$A_{кр} = 10^4 \cdot k_a \cdot \left( 1 + \frac{N_{тх} \cdot T_x}{N_{тр} \cdot T_p} \right), \quad (5.1)$$

где  $A_{кр}$  – затраты механической энергии на единицу работы, Дж/га;  $k_a$  – удельное сопротивление агрегата, Н/м;  $N_{тр}$ , – тяговая мощность трактора на рабочем ходу, кВт;  $N_{тх}$  – тяговая мощность трактора на холостом ходу, кВт;  $T_p$  – рабочее время, ч;  $T_x$  – время холостых ходов, ч.

Исходные данные и результаты расчетов заносятся в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 – Результаты расчета оптимального состава пахотного агрегата по минимуму затрат энергии

№ п/п	марка трактора	марка плуга	$v_p$ , м/с	$P_{тi}$ , Н	$T_{xi}$ , ч	$T_{pi}$ , ч	$N_{тхi}$ , кВт	$N_{три}$ , кВт	$k_{ai}$ , Н/м	$A_{кри}$ , Дж/га	опт. сост. агр.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	?	?	$v_{p1}$	$P_{т1}$	$T_{x1}$	$T_{p1}$	?	?	?	?	марка трактора и плуга
2.	?	?	$v_{p2}$	$P_{т2}$	$T_{x2}$	$T_{p2}$	?	?	?	?	
3.	?	?	$v_{p3}$	$P_{т3}$	$T_{x3}$	$T_{p3}$	?	?	?	?	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	

Содержание колонок 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 переписываются из таблицы 4.1.

Тяговое усилие, соответствующей  $i$ -той передаче, определяется из равенства:

$$P_{ти} = R_{пл.i}$$

Следовательно,  $P_{ти}$  определяется из таблицы 1.2.

Тяговая мощность на рабочих передачах определяется по формуле:

$$N_{\text{тр}} = \frac{P_{\text{тi}} \cdot v_{\text{p}}}{3,6} \quad (5.2)$$

Тяговая мощность на холостом ходу агрегата:

$$N_{\text{тх}} = \frac{N_{\text{тix}} \cdot v_{\text{x}}}{3,6} \quad (5.3)$$

где  $N_{\text{тix}}$  – тяговое усилие на холостом ходу;  $v_{\text{x}}$  – скорость агрегата при повороте или переезде. Если  $v_{\text{p}} \leq 10$  км/ч, то  $v_{\text{x}} = v_{\text{p}}$ , если  $v_{\text{p}} > 10$  км/ч, то  $v_{\text{x}}$  принимают 10 км/ч.

$$N_{\text{тix}} = G_{\text{пл}} \cdot f_{\text{тр}}, \quad (5.4)$$

где  $f_{\text{тр}}$  – коэффициент сопротивления передвижению трактора,  $f_{\text{тр}} = 0,06 \dots 0,09$  (принимается в среднем 0,075);  $G_{\text{пл}}$  – берется из таблицы 1.1.

Удельное сопротивление агрегата  $k_{\text{a}}$ , в данном случае плуга определяется по формуле:

$$k_{\text{a}} = k_0 \cdot a \quad (5.5)$$

Здесь  $k_0$  и  $a$  берутся из таблиц 1.1 и 1.2.

Затраты механической энергии определяется по формуле 5.1. В колонке 12 записываются марка трактора и плуга оптимального состава, имеющего наименьшие затраты энергии на единицу работы.



1, 2, 3, 12 колонки переписываются из таблиц 4.1 и 5.1. Колонки 4...10 заполняются из приложения Г. Колонка 11 заполняется по результатам расчетов формулы (6.2).

$$\sum S_{pmx} = \frac{d_{pmx}^m \cdot B_m}{100 \omega_{\text{ч}} \cdot T_{\text{зм}}} + \frac{d_{pmx}^{nl} \cdot B_{nl}}{100 \omega_{\text{ч}} \cdot T_{\text{зпл}}}, \quad (6.3)$$

где  $d_{pmx}^m$ ,  $d_{pmx}^{nl}$  - коэффициенты амортизационных отчислений на текущий ремонт, техническое обслуживание и хранение, %.

Исходные данные и результаты расчетов вносятся в таблицу 6.2.

Таблица 6.2 – Результаты расчетов амортизационных затрат на текущий ремонт, техническое обслуживание и хранение.

№ п/п	$\nu_p$ , м/с	$\omega_{\text{ч}}$ , га/ч	$B_m$ , руб.	$B_{nl}$ , руб.	$d_{pmx}^m$ , %	$d_{pmx}^{nl}$ , руб.	$T_{\text{зм}}$ , ч	$T_{\text{зпл}}$ , ч	$\sum S_{pmx}$ , руб/га	марка плуга
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	$\nu_{p1}$	$\omega_{\text{ч}1}$	$B_{m1}$	$B_{nl1}$	?	?	$T_{\text{зм}1}$	$T_{\text{зпл}1}$	?	
2.	$\nu_{p2}$	$\omega_{\text{ч}2}$	$B_{m2}$	$B_{nl2}$	?	?	$T_{\text{зм}2}$	$T_{\text{зпл}2}$	?	
3.	$\nu_{p3}$	$\omega_{\text{ч}3}$	$B_{m3}$	$B_{nl3}$	?	?	$T_{\text{зм}3}$	$T_{\text{зпл}3}$	?	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
m	$\nu_{pm}$	$\omega_{\text{ч}m}$	$B_{mm}$	$B_{nlm}$	?	?	$T_{\text{зм}m}$	$T_{\text{зпл}m}$	?	

Колонки 1...5, 8, 9, 11 переписываются из таблицы 6.1. Колонки 6,7 заполняются по приложению Г. Колонка 10 подсчитывается по формуле 6.3.

$$\sum S_{\text{зсм}} = q_{\text{за}} \cdot C_2, \quad (6.4)$$

где  $q_{\text{за}}$  - погектарный расход топлива, кг/га;  $C_2$  - комплексная цена 1 кг топлива, руб.

$$\sum S_{\text{зп}} = \frac{1,0455 K_{\text{нк}} \cdot m_{\text{мр}} \cdot f_1 \cdot 1,046}{\omega_{\text{ч}} \cdot T_{\text{см}}}, \quad (6.5)$$

где 1,0455; 1,046 – коэффициенты, учитывающие начисления на заработную плату;  $K_{\text{нк}}$  – коэффициент, учитывающий надбавку за классность;  $m_{\text{мр}}$  – количество тракторов;  $f_1$  – тарифная ставка механизатора, руб/см.



Колонки 1...8 заполняются из таблиц 6.3 и 4.1.  $S_0$  рассчитывается по формуле 6.1. В 10 колонке записывается марка трактора и плуга оптимального варианта.

В рассмотренных задачах оптимальные составы пахотных агрегатов определялись по одному из критериев (факторов) оптимальности:  $\omega_{\text{ч}}$ ,  $Z_{\text{т}}$ ,  $q_{\text{га}}$ ,  $\alpha_{\text{кр}}$ ,  $S_0$ . Однако, в практике оптимизации по одному критерию осуществляется редко. Обычно все названные критерии действуют при работе агрегата одновременно. При этом действия и значимость каждого фактора заранее неизвестны. В этом случае оптимизацию агрегата ведут методами факторного анализа теории экспериментов. В результате пробных экспериментов получают ряд данных о изменении этих факторов. Затем строится матрица распределений этих данных и определяются коэффициенты значимости каждого фактора (критерия). При этом производится отсеивание малозначащих факторов, а по оставшимся значимым факторам строятся поверхности отклика функции оптимизации. При построении графиков оптимизации необходимо принять решение, какие из критериев оценки будут главными.

Однако данная методика, относящаяся к области математического анализа, является сложной и не будет рассматриваться в этом учебном пособии.

## Лабораторная работа № 7

## РАСЧЕТ РАЦИОНАЛЬНЫХ СОСТАВОВ ТЯГОВЫХ АГРЕГАТОВ (ДЛЯ НЕПАХОТНЫХ РАБОТ)

Для энергоемких работ – сплошной культивации, посева, дискования, рыхления и т.д., когда состав агрегата ограничивается тяговым усилием трактора, расчет ведется по номинальному тяговому усилию.

Порядок расчета состава тягового агрегата следующий:

1. С учетом расчета агротехнически допустимых скоростей движения (приложение Б), выбираем передачи трактора и для каждой  $i$ -той передачи определяем количество машин:

$$n_i = \frac{P_{кр\ i}^{max} - R_{сц}}{K \cdot b_k}, \quad (7.1)$$

где  $n_i$  – количество машин в агрегате на  $i$ -той передаче, шт.;  $P_{кр\ i}^{max}$  – тяговое усилие трактора при наибольшей тяговой мощности на  $i$  – передаче, кН;  $b_k$  – конструктивная ширина сельскохозяйственных машин, м;  $R_{сц}$  – тяговое сопротивление машин, кН (прил. Д);  $K$  – удельное тяговое сопротивление машин, кН/м (прил. Е).

2. Определяем фронт сцепки:

$$b_{сц} = (n - 1)b_k, \text{ м} \quad (7.2)$$

где  $b_{сц}$  – ширина захвата сцепки, м.

Подбираем марку сцепки (прил. Е).

3. Определяем тяговое сопротивление расчетного агрегата по выбранным передачам:

$$R_{агр.}^i = n_i \cdot K \cdot b_k + b_{сц}, \text{ кН} \quad (7.3)$$

4. Определяем коэффициент использования тягового усилия трактора на каждой выбранной передаче:

$$\xi_p^i = \frac{R_{агр.}^i}{P_{кр\ i}^{max}}, \quad (7.4)$$

Оптимальная степень использования тяговых усилий тракторов показана в приложении Ж.

Определяем на выбранных передачах производительность агрегатов, затраты труда, погектарный расход топлива, затраты механической энергии на единицу работы, удельные эксплуатационные затраты по формулам 2.1, 3.1, 4.1, 5.1, 6.1.

По оптимальной степени использования тяговых усилий тракторов, по производительности агрегатов, затратам труда, погектарному расходу топлива, затратам механической энергии, удельным эксплуатационным затратам выбираем окончательно состав агрегата, основную и резервную передачи.

## Лабораторная работа № 8

## РАСЧЕТ СОСТАВА КОМБИНИРОВАННОГО МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА

Комбинированным называется, такой машинно-тракторный агрегат, который в своем составе содержит несколько различных рабочих машин.

1. Для принятого диапазона скоростей выбираем рабочие передачи трактора (приложение А), обеспечивающие данные скорости и соответствующие им номинальные значения тяговых (крюковых) усилия  $P_{кр}$  и скоростей движения  $v_p$ . Расчет обычно выполняют для трех выбранных передач.

2. Определяем удельное сопротивление основной машины на выбранных передачах, кН/м.

$$K_1^n = K_{01} \left[ 1 + (v_p^n - v_0) \frac{\Delta c}{100} \right] \quad (8.1)$$

где  $K_{01}$  – удельное тяговое сопротивление основной машины при  $v_0=5$  км/ч (принимается по приложению Е);  $\Delta c$  – темп нарастания удельного тягового сопротивления (принимается по приложению З);

3. Определяем удельное сопротивление дополнительной машины на выбранных передачах, кН/м

$$K_2^n = K_{02} \left[ 1 + (v_p^n - v_0) \frac{\Delta c}{100} \right] \quad (8.2)$$

где  $K_{02}$  – удельное тяговое сопротивление дополнительной машины (при  $v_0=5$  км/ч).

4. Определяем вес основной и дополнительной машин, приходящийся на 1 м захвата машины, кН/м

$$g_1 = \frac{G_{M1}}{b_{K1}}, \quad g_2 = \frac{G_{M2}}{b_{K2}}, \quad (8.3)$$

где  $G_{M1}$ ,  $G_{M2}$  - вес основной и дополнительной машины, кН;  $b_{к1}$ ,  $b_{к2}$  - конструктивная ширина захвата основной и дополнительной машин, м (принимается по приложению К).

5. Определяем максимально возможную ширину захвата на выбранных передачах:

$$B_{\max}^n = \frac{P_{кр}^n - G_T \cdot \frac{i}{100} - R_{сц}}{K_1^n + K_2^n + (g_1 + g_2) \cdot \frac{i}{100}} \quad (8.4)$$

где,  $P_{кр}$  - тяговое усилие трактора на выбранной передаче, кН;  $G_T$  - вес трактора, кН;  $R_{сц}$  - тяговое сопротивление сцепки, кН. Предварительно принимают тяговое сопротивление сцепки  $R_{сц}=1,5$  кН.

6. Определяем количество основных машин на каждой передаче (полученное значение округляем до меньшего целого):

$$n_{M1}^n = \frac{B_{\max}^n}{b_{к1}} \quad (8.5)$$

7. Определяем количество дополнительных машин на каждой передаче (полученное значение округляем до большего целого):

$$n_{M2}^n = \frac{b_{к1} \cdot n_{M1}^n}{b_{к2}} \quad (8.6)$$

8. Потребный фронт сцепки определяем по формуле:

$$\Phi_{сц} = b_{к1} \cdot (n_{M1}^n - 1) \quad (8.7)$$

Уточняем тяговое сопротивление сцепки:

$$R_{сц}^n = G_{сц} \cdot \left( f_{сц} + \frac{i}{100} \right) \quad (8.8)$$

где,  $G_{сц}$  - вес сцепки, кН (приложение К);  $f_{сц}$  - коэффициент сопротивления перекатывания колес сцепки по полю (принимается в пределах 0,05-0,18).



## Лабораторная работа № 9

## РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА НА УБОРКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Производительность комбайна, выраженная в тоннах за час, определяется по формуле:

$$\omega_{\text{ч}} = 0,36 \cdot B_p \cdot v_p \cdot \nu \cdot \tau, \text{ т/ч} \quad (9.1)$$

где  $B_p$  - рабочая ширина захвата жатки, м;  $v_p$  - скорость движения комбайна, м/с;  $\nu$  - урожайность, т/га;  $\tau$  - коэффициент использования сменного времени комбайна.

$$\tau = \frac{T_p}{T_{\text{см}}}, \quad (9.2)$$

где  $T_p$  - рабочее время смены, ч, определяемое в зависимости от длины гона и урожайности.

Таблица 9.1 – Примерные значения рабочего времени смены работы ( $T_p$ ) Зернового комбайна в зависимости от длины гона и урожайности (данные ГОСНИТИ)

Урожайность зерна в т/га при отношении веса зерна к весу соломы						Длина гона, м					
						200... 300	300... 400	400... 600	600... 1000	более 1000	
1	1	1	1,6	1	2	Чистое рабочее время					
до 22		до 18		до 15		4,55	4,70	4,85	5,05	5,20	
22-34		18-27		15-21		4,65	4,80	4,90	5,05	5,15	

По данным таблицы рассчитать производительность зерноуборочного комбайна.

Таблица 9.2 – Расчетная таблица

Длина гона, м	$v$ , т/га	Марка комбайна	Скорость движения м/с	Чистое рабочее время, ч	$\tau$	$\omega_{ч}$ , т/ч
200	1,0	Енисей – 958Р	4,50			
250	1,0	Енисей 858	4,50			
300	1,5	John Deer 1076 CWS	4,25			
500	1,5	КЗС – 7 «Полесье»	4,00			
650	2,0	Vector 410/420	4,50			
800	2,2	Acros 530	4,25			
1000	2,5	КЗР – 10 «Полесье»	4,00			
1100	2,7	Амур «Лида 1300»	4,80			
1500	2,7	Тукано – 430	4,60			

### Определение необходимого количества транспортных средств для обслуживания одного комбайна

Количество транспортных агрегатов для обслуживания одного или несколько комбайнов определяется по формуле:

$$n = \frac{0,36\omega \cdot n_k}{\omega_{тр}}, \quad (9.3)$$

где  $n_k$  - количество комбайнов, работающих групповым методом, физ.ед.;  
 $\omega_{тр}$  - производительность транспортного агрегата за час сменного времени, т/ч.

Для примера, производительность автомобиля КамАЗ-55102 на отвозке зерна от зерноуборочных комбайнов в зависимости от расстояния перевозок в т/ч возможно определить по таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Примерное значение производительности автомобиля  
КамАЗ – 55102

Расстояние отвозки, км	Производитель- ность, т/ч	Расстояние отвозки, км	Производитель- ность, т/ч
1	15,0	6	13,0
2	14,6	7	12,8
3	14,4	8	12,4
4	14,0	9	12,2
5	13,5	10	12,0

При решении данной задачи, производительность зерноуборочного комбайна принять на основании предыдущих расчетов.

## Лабораторная работа № 10

### РАСЧЕТ СОСТАВА ПОСЕВНОГО МТА

Необходимо выполнить аналитический расчет состава агрегата и установить основной режим его работы.

1. Устанавливаем диапазон скоростей, рекомендуемых для данной сельскохозяйственной операции (приложение Б).

2. Для принятого диапазона скоростей выбираем рабочие передачи трактора (приложение А), обеспечивающие данные скорости и соответствующие им номинальные значения тяговых (крюковых) усилия  $P_{кр}$  и скоростей движения  $v_p$ . Расчет обычно выполняют для трех выбранных передач.

3. Определяем тяговое сопротивление рабочей машины на каждой выбранной передаче, кН

$$R_M^n = K_0 \cdot \left[ 1 + (v_p^n - v_0) \cdot \frac{\Delta C}{100} \right] \cdot b_k + G_M \cdot \frac{i}{100} \quad (10.1)$$

где,  $v_p^n$  - рабочая скорость на данной передаче, км/ч;  $v_0=5$  км/ч;  $b_k$  - конструктивная ширина захвата машины, м (приложение К),  $G_M$  - вес машины, кН.

4. Определяем максимальное число машин в агрегате (полученное значение округляем до ближайшего меньшего целого):

$$n_M^n = \frac{[\eta_u] \cdot (P_{кр}^n - G_T \cdot \frac{i}{100}) - R_{сц}}{R_M^n} \quad (10.2)$$

где  $\eta_u$  - коэффициент использования номинальной силы тяги (приложение Ж);  $P_{кр}^n$  - номинальное тяговое усилие трактора на данной передаче, кН;  $G_T$  - вес трактора, кН (приложение И);  $R_{сц}$  - тяговое сопротивление сцепки, кН; предварительно принимают  $R_{сц}=1,5$  кН, затем уточняют расчетом.

5. Определяем потребный фронт сцепки. Рассчитывается только для тех передач, на которых количество машин получилось более одной

$$b_{\text{сц}} = (n_{\text{М}}^n - 1) \cdot b_{\text{к}} \quad (10.3)$$

По величине фронта сцепки выбирается марка сцепки (приложение Д).

6. Уточняем тяговое сопротивление сцепки. Рассчитывается только для тех передач, для которых выбрали сцепку.

$$R_{\text{сц}}^n = G_{\text{сц}} \cdot \left( f_{\text{сц}} + \frac{i}{100} \right) \quad (10.4)$$

где  $G_{\text{сц}}$  – вес сцепки, кН (приложение Д);  $f_{\text{сц}}$  – коэффициент сопротивления перекатывания колес сцепки по полю (принимается в пределах 0,05-0,18).

7. Определяем тяговое сопротивление агрегата на каждой передаче:

$$R_{\text{агр}}^n = n_{\text{М}}^n \cdot R_{\text{М}}^n + R_{\text{сц}}^n \quad (10.5)$$

8. Оцениваем загрузку трактора при работе агрегата на каждой из выбранных передач. Оценка проводится по коэффициенту использования номинальной силы тяги трактора на каждой передаче:

$$\eta_{\text{и}}^n = \frac{R_{\text{агр}}^n}{P_{\text{кр}}^n - G_{\text{т}} \cdot \frac{i}{100}} \leq [\eta_{\text{и}}] \quad (10.6)$$

За основную принимают ту передачу, значение  $\eta_{\text{и}}^n$  которой ближе к допустимому коэффициенту использования номинальной силы тяги трактора  $[\eta_{\text{и}}]$ , но не превышает его.

9. Записывают состав агрегата, который получился по расчетам на выбранной передаче.

10. Определяем длину пути агрегата между заправками, м:

$$L_{\text{техн}} = \frac{10^4 \cdot V \cdot n_{\text{М}} \cdot \gamma \cdot K_{\text{и}}}{H \cdot B_{\text{р}}} \quad (10.7)$$

где  $V$  – вместимость семенного ящика, м<sup>3</sup>;  $n_{\text{М}}$  – количество машин в агрегате;  $\gamma$  – плотность семян, т/м<sup>3</sup>;  $K_{\text{и}}$  – коэффициент использования емкости семенного ящика,  $K_{\text{и}} = (0,85 \dots 0,90)$ ;  $H$  – норма высева, т/га;  $B_{\text{р}}$  – рабочая ширина захвата посевного агрегата, м, (берется ширина захвата именно агрегата, который



## Лабораторная работа № 11

**РАСЧЕТ ТРАКТОРНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ АГРЕГАТОВ**

Для тракторных транспортных агрегатов наиболее тяжелыми условиями по загрузке являются трогание с места и преодоление труднопроходимых участков маршрута. Необходимая передача для преодоления максимального угла подъема при трогании с места находится после определения требуемого значения номинального тягового усилия трактора и проверки на достаточность силы сцепления.

1. Определяем вес груза в прицепе, кН:

$$Q_{\Gamma} = V \cdot 10\gamma \cdot \lambda \quad (11.1)$$

где  $V$  - объем кузова,  $\text{м}^3$  (берется с таблицы 11.1);  $\gamma$  - плотность груза,  $\text{т}/\text{м}^3$ ;  $\lambda$  - коэффициент использования объема кузова,  $\lambda = 0,8 \dots 1,0$ .

Таблица 11.1. Характеристика тракторных прицепов

Наименование прицепа	Марка прицепа	Грузо-подъемность, т	Масса и вес пустого прицепа, т/кН	Объем кузова, $\text{м}^3$
Двухосный	2ПТС-4М	4	1,88/18,4	5/13
	2ПТС-4-793	4	1,65/16,2	4,4/12,7
	2ПТС-6	6	1,98/19,4	4,6/10,8
	1ПТС-9	9	4,43/43,4	8,5/17,4
Трехосный	3ПТС-12	12	5,98/58,6	11,6/23,5

\* В числителе - кузов с обычными бортами, в знаменателе с надставными.

2. Определяем вес прицепа, кН:

$$G_{\text{пр}} = G_{\text{прх}} + Q_{\Gamma} \quad (11.2)$$

где  $G_{\text{прх}}$  - вес незагруженного прицепа, кН.

3. Определяем номинальную силу тяги трактора, которая обеспечит трогание агрегата с места при заданном уклоне местности, кН:

$$P_{кр} \geq G_{пр} \cdot \left( f_{пр} \cdot a_{пр} + \frac{i}{100} \right) + G_T \cdot \left[ f \cdot (a_{тр} - 1) + \frac{i}{100} \right] \quad (11.3)$$

где  $f_{пр}$  и  $f$ -коэффициенты сопротивления качения прицепа и трактора;  $a_{пр}$  и  $a_{тр}$  - коэффициенты повышения сопротивления движения прицепа и трактора при трогании с места (принимается по таблице 11.2);  $G_T$ -вес трактора, кН;  $i$  - уклон, %.

Таблица 11.2 – Значения коэффициентов повышения сопротивления движению трактора  $a_{тр}$  и прицепа  $a_{пр}$  при трогании с места

Дорожные условия	$a_{пр}$	$a_{тр}$
Асфальт, асфальтобетон	1,5	–
Сухая грунтовая дорога	1,8	2,48
Переувлажненная грунтовая дорога	1,76	1,84
Вспаханное поле	1,87	2,12

Используя данные тяговой характеристики трактора (приложение А) устанавливают в соответствии найденной силой тяги  $P_{кр}$  передачу на которой трактор может начать движение с груженным прицепом на подъеме и рабочую скорость движения. Необходимо взять ближайшее большее к рассчитанному в пункте 3 значение  $P_{кр}$  и выписать соответствующую ему передачу и скорость движения.

4. Определяем максимальную силу сцепления движителей трактора с почвой, кН:

$$F_{max} = G_{сц} \cdot \mu \quad (11.4)$$

где  $G_{сц}$  - сцепной вес трактора, кН, для гусеничных и колесных тракторов с двумя ведущими осями  $G_{сц} = G_T$ , для колесных тракторов с одной ведущей

осью  $G_{\text{сц}} = 2/3G_T$ ;  $\mu$  - коэффициент сцепления колес трактора с почвой (приложение Н).

5. Проверяем достаточность силы сцепления трактора с почвой на выбранной передаче:

$$F_{\text{с max}} = G_T \cdot \left( f \cdot a_{\text{тр}} + \frac{i}{100} \right) \geq (f_{\text{пр}} \cdot a_{\text{пр}} + \frac{i}{100}) \quad (11.5)$$

В случае невыполнения условия неравенства, следует уменьшить степень заполнения кузова с тем расчетом, чтобы снизить вес прицепа  $G_{\text{пр}}$  до необходимой величины.

6. Определяем тяговое сопротивление агрегата:

$$R_a = G_{\text{пр}} \cdot \left( f_{\text{пр}} + \frac{i}{100} \right) \quad (11.6)$$

7. Скорость движения без груза принимаем в 1,2... 1,3 раза выше, чем с грузом.

$$v_x = (1,2 \dots 1,3)v_p \quad (11.7)$$

8. Оцениваем загрузку трактора, подсчитав коэффициент использования номинальной силы тяга:

$$\eta_u = \frac{R_a}{P_{\text{кр}}^n - G \cdot \frac{i}{100}} \quad (11.8)$$

## Лабораторная работа № 12

## РАСЧЕТ И КОМПЛЕКТОВАНИЕ ТЯГОВО-ПРИВОДНОГО АГРЕГАТА

В составе тягово-приводного агрегата, как правило, работает одна машина с определенной шириной захвата, поэтому расчет данного агрегата сводится к определению рационального режима работы.

Для уборочных агрегатов возможные рабочие скорости устанавливаются не только с учетом интервала технологически допустимых скоростей, но и с учетом максимально допустимой скорости по пропускной способности рабочей машины  $V_{\text{рпс}}$ :

$$V_{\text{рпс}} \leq \frac{360 \cdot q}{B_p \cdot 10U} \quad (12.1)$$

где,  $q$  - допустимая пропускная способность, кг/с (приложение М);  $B_p$  - рабочая ширина захвата, м;  $U$  - урожайность убираемой культуры, т/га (приложение Л).

1. Для принятого диапазона скоростей выбираем рабочие передачи трактора, обеспечивающие данные скорости. Расчет обычно выполняют для трех выбранных передач.

2. Определяем тяговое усилие трактора на принятых передачах:

$$P_{\text{кр}}^n = \frac{\left( N_{\text{ен}} - \frac{N_{\text{вом}}}{\eta_{\text{вом}}} \right) \cdot i_T^n \cdot \eta_{\text{мг}}}{2\pi \cdot r_k \cdot n_n} - G \cdot \left( f + \frac{i}{100} \right) \quad (12.2)$$

где  $N_{\text{ен}}$  - номинальная мощность двигателя, кВт (приложение И);  $N_{\text{вом}}$  - мощность затрачиваемая на привод механизмов, кВт;  $\eta_{\text{вом}}$  - коэффициент полезного действия трансмиссии к валу отбора мощности, принимается 0,95;  $i_T^n$  - передаточное число трансмиссии на принятой передаче;  $\eta_{\text{мг}}$  - механический коэффициент полезного действия трансмиссии трактора (для колесных тракторов 0,91...0,92, для гусеничных тракторов 0,87...0,88);  $r_k$  - радиус ведущего колеса (звездочки) трактора, м;  $n_n$  - номинальная частота

вращения коленчатого вала двигателя,  $c^{-1}$  (приложение И);  $G$ -вес трактора;  $f$  – коэффициент сопротивления перекачиванию трактора (приложение Н) .

3. Определяем удельное тяговое сопротивление машины на принятых передачах:

$$K_M^n = K_0 \left[ 1 + (V_p^n - V_0) \cdot \frac{\Delta C}{100} \right] \quad (11.3)$$

где  $v_0 = 5$  км/ч.

4. Определяем тяговое сопротивление машины на принятой передаче:

$$R_M = K_M^n \cdot B_p + (G_M + G_{гр}) \cdot \frac{i}{100} \quad (11.4)$$

где  $G_M$  – вес машины, кН;  $G_{гр}$  – вес материала в емкости (основного продукта и удобрений), кН;  $f_M$  – коэффициент сопротивления перекачиванию машины ( $f_M = 0,07 \dots 0,3$ ).

5. Определяем коэффициент использования тягового усилия трактора на принятых передачах:

$$\eta_u = \frac{R_M}{P_{кп}^n} \leq [\eta_u] \quad (11.5)$$

За основную принимают ту передачу, значение  $\eta_u^n$  которой ближе к допустимому коэффициенту использования номинальной силы тяги трактора  $[\eta_u]$ , но не превышает его.

6. Записывают состав агрегата, который получился по расчетам на выбранной передаче.

Результаты расчетов по комплектованию агрегата следует представить в виде таблицы

Таблица 11.1 – Результаты расчетов

Трактор	СХМ	Число машин в агрегате	Ширина захвата агрегата	Тяговое сопротивление	Основная передача	Рабочая скорость движения км/ч

## Лабораторная работа № 13

**КОМПЛЕКТОВАНИЕ АГРЕГАТА ДЛЯ ПОСЕВА КУКУРУЗЫ**

Сеялка СУПН-8 комплектуется с тракторами класса 1,4 и 2. При комплектовании агрегата для посева кукурузы сеялкой СУПН-8 на тракторе необходимо установить требуемую колею колёс. Отрегулировать систему навески, установить на трактор грузы для увеличения продольной устойчивости в соответствии с инструктивными указаниями, подсоединить гидромотор сеялки к гидросистеме трактора, подключить гидропривод маркера, установить пульт прибора контроля высева и уровня семян.

При подготовке сеялки к работе подбирают высевающие диски, соответствующие данной культуре. В соответствии с заданной нормой высева устанавливают в передаточном механизме необходимое передаточное число от опорно-приводного колеса сеялки на вал диска семявысевающего аппарата.

Проверяют норму высева семян на погонный метр в следующей последовательности:

1. Длина наружной окружности опорно-приводного колеса определяется по формуле:

$$l_k = \pi D, \quad (13.1)$$

где  $l_k$  - длина наружной окружности опорно-приводного колеса, м;  $D$  - наружный диаметр опорно-приводного колеса, м.

2. Длина пути, пройденного сеялкой за опыт, определяется по формуле

$$l_0 = \frac{l_k \cdot n_0}{k}, \quad (13.2)$$

где  $l_0$  - длина пути, пройденного сеялкой за опыт, м;  $n_0$  - количество оборотов опорно-приводного колеса;  $k$  - коэффициент, учитывающий проскальзывание пневматической шины по почве. Принимаем  $n_0 = 10$  оборотам;  $k = 0,90 \dots 0,95$ .

3. Теоретическое количество семян, высеваемое на пути  $l_0$ , определяется по формуле

$$N_n = l_0 \cdot h_n \quad (13.3)$$

где  $N_n$  - высеваемое количество семян, шт.;  $h_n$  - норма высева семян, шт/м.

4. Время прохождения пути  $l_0$  определяется по формуле

$$t = l_0 / v_p \quad (13.4)$$

где  $t$  - время прохождения пути, с;  $v_p$  - рабочая скорость движения посевного агрегата, м/с.

5. При определении нормы высева семян приводится во вращение входной вал механизма передачи. Учитывая передаточное отношение от опорно-приводного колеса к входному валу, необходимо проделать 7 оборотов входного вала механизма передачи.

6. Выполняется практически высев в трехкратной повторности и подсчитывается количество семян  $N_\phi$ , высеянных фактически за время  $t$ , шт. Данные о фактическом высеве заносятся в протокол.

7. Фактическое количество семян на погонный метр определяется по формуле

$$h_\phi = N_\phi / l_0 \quad (13.5)$$

где  $N_\phi$  - фактическое количество семян на погонный метр, шт/м.

8. Определяем неравномерность высева семян по формуле

$$\delta = \frac{h_\phi - h_n}{h_n} \cdot 100, \quad (13.6)$$

где  $\delta$  - неравномерность высева семян, %;  $h_n$  - норма высева семян по агротребованиям, шт/м;  $h_\phi$  - фактическая норма высева семян, шт/м.

Допустимая неравномерность при норме высева 25...60 тыс. шт/га не более 5%; при норме высева свыше 60 тыс. шт/га не более 8%.

9. Общая длина рядков посевов на одном гектаре определяется по формуле

$$L_{га} = 1000 / m, \quad (13.7)$$

где  $L_{га}$  - общая длина рядков на одном гектаре, м;  $m$  - ширина междурядий посева, м.

10. Норма высева в килограммах на гектар площади посева определяется по формуле

$$H = \frac{h_{ср} \cdot L_{га} \cdot r}{1000}, \quad (13.8)$$

где  $H$  – норма высева семян, кг/га;  $h_{ср}$  – среднее количество семян на га;  $r$  - вес одного семени, г.

Масса одного семени определяется следующим образом. Отсчитываем 1000 штук семян и взвешиваем. Разделив полученную массу на 1000, находим массу одного семени. Результаты расчетов заносятся в таблицу 13.1.

Таблица 13.1 - Протокол результатов расчета по настройке сеялки СУПН-8

Наименование показателей	Обозначения	Значения по опытам			Среднее значение
		1	2	3	
Длина наружной окружности колеса, м	$l_k$				
Длина пути, пройденного сеялкой за опыт, м	$l_0$				
Теоретическое количество семян, высеваемое за опыт, шт.	$N_H$				
Время прохождения пути, с.	$t$				
Фактическое количество семян, высеянных за опыт, шт.	$N_\phi$				
Фактическое количество семян на погонный метр, шт./м.	$h_\phi$				
Неравномерность высева семян, %	$\delta$				
Норма высева семян, кг/га	$H$				

## Лабораторная работа № 14

**КОМПЛЕКТОВАНИЕ МТА ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ**

В ходе выполнения данной лабораторной работы надо разработать последовательный перечень необходимых действий по составлению и подготовке агрегата к работе в конкретных условиях. Выполнить расчеты по организации работы конкретной машины по внесению удобрений. Определить места заправки этой машины или места расположения буртов органических удобрений на поле для заправки разбрасывателя.

Целью внесения удобрений является улучшение питания растений и повышение плодородия почвы. Удобрения классифицируются: по происхождению бывают органические, т.е. животного происхождения, минерально-химические и сидеральные (зеленые растения, которые запахивают в почву); по состоянию — твердые, полужидкие и жидкие.

Известными способами внесения удобрений являются:

– основной (сплошное внесение), когда удобрения разбрасывателями распределяют по поверхности поля, а затем заделывают в почву плугами, культиваторами и т.п. При этом вносится полная доза органических удобрений и  $2/3$  минеральных;

– припосевной, который осуществляется одновременно с севом и посадкой сельскохозяйственных культур;

– подкормка растений в период их роста поверхностным способом (внекорневая) или вдоль рядков (корневая подкормка или локальное внесение).

В настоящее время используются следующие технологические схемы внесения удобрений:

Прямоточная, т.е. погрузка → транспортировка → внесение. Используется тогда, когда расстояние перевозок от склада или фермы не превышает 3-4 км;

Перегрузочная: погрузка → транспортировка → перегрузка в поле в

разбрасыватели → внесение. Ее используют, когда расстояние перевозок больше 3-4 км;

Перевалочная: погрузка → транспортировка в поле → выгрузка в бурты или штабели → погрузка в разбрасыватели → внесение;

Двухфазная, когда органические удобрения самосвалами вывозят в поле и укладывают их в кучи. Затем удобрения разбрасывают из куч роторными машинами типа РУН-15А или РУН-15Б.

Комплексы машин для внесения удобрений приведены берутся из литературы.

При внесении твердых минеральных удобрений используют машины:

СТТ-10 – для внесения минеральных удобрений и их смесей с неравномерностью 15%, а также для транспортировки минеральных удобрений, сыпучих материалов и корнеклубнеплодов с самовыгрузкой;

МТТ-4Ш – для поверхностного внесения основных и дробных доз твердых минеральных удобрений;

МТТ-4У – для поверхностного внесения основных доз твердых минеральных удобрений;

МСВД-0,5 – для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений в гранулированном и кристаллическом виде на мелкоконтурных полях и в садах. Может использоваться для приготовления и внесения сухих консервантов при заготовке силосной массы;

Л-116 – для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений в гранулированном и кристаллическом виде;

АВУ-0,7 – для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений в гранулированном и кристаллическом виде;

РДУ-1,5 – для внесения в почву сухих гранулированных и кристаллических удобрений;

Подкормщик РШУ-12 – для внесения в почву сухих гранулированных и кристаллических удобрений;

Навесное приспособление РУС-0,7А – для сплошного внесения

твердых минеральных удобрений, подсева семян трав и зерновых культур;

Сеялка СУ-12 – для сплошного внесения сыпучих минеральных удобрений и подкормки пропашных сельскохозяйственных культур.

Техническая характеристика машин для внесения минеральных удобрений представлена в таблице 14.1.

Для поверхностного внесения основных доз жидких азотных удобрений (КАС, ЖКУ) и внекорневой подкормки ими вегетирующих сельскохозяйственных культур используют машину АПЖ-12.

Для транспортирования и поверхностного внесения твердых органических удобрений, а также для перевозки кормов и других сельскохозяйственных грузов с выгрузкой назад применяют машины МТТ-4, ПРТ-7А, ПРТ-11

Техническая характеристика машин для внесения твердых органических удобрений представлена в таблице 14.2.

Для самозагрузки, транспортирования, перемешивания и сплошного поверхностного внесения жидких органических удобрений, а также для перевозки технической воды и других неагрессивных жидкостей применяют машины МЖТ-11, МЖТ-6.

Для внесения жидких удобрений, в том числе органических, путем разбрызгивания через специальные форсунки, а также для транспортировки технической воды и других жидкостей применяют машину РЖТ-4М (ПЖТ-5).

Техническая характеристика машин для внесения жидких органических удобрений представлена в таблице 14.3.

Таблица 14.1 – Техническая характеристика машин для внесения минеральных удобрений

Показатели	Марка машины									
	СТТ-10	М-4Ш	МТТ-4У	МСВД-0,5	Л-116	АВУ-0,7	РДУ-1,5	РШУ-12	РУС-0,7А	СУ-12
Агрегируется с трактором класса	1,4	1,4	0,3 - 1,4	1,4	0,6	1,4-2	2	1,4	1,4	1,4
Эксплуатационная производительность, га/ч	4,9-8,7	6-8	8-16	8-16	8-16	6-9	до 15	6-3	6,5-7,5	5-7
Расход топлива, кг/га	1,0-1,5	1,0-1,5	0,5-1,0	0,6-1,1	0,3 - 0,5	1,0-1,5	0,6-0,9	1,1-1,5	1,2-1,4	1,3-1,8
Рабочая скорость, км/ч	10-15	до 12	до 12	до 12	6-15	6-12	до 12	до 12	до 12	до 12
Грузоподъемность, т	5-6	4	4	0,5	0,6	0,7	1,5	0,55	0,7	0,5
Ширина захвата, м	10-15	12	8-22	8-24	8-24	10-14	10-28	10,8-12	12-12,5	12
Масса, кг	2500	1908	2500	400	200	450	450	650	200	650
Габаритные размеры.										
мм										
Длина	5650	5400	5400	2100	1300	1900	1200	2100	1170	12030
ширина	2490	12550	2500	1440	1160	1000	2500	12400	1390	1970
высота	100	1900	1900	1530	1400	350	1200	1600	1380	2300

Таблица 14.2 – Техническая характеристика машин для внесения твердых органических удобрений

Показатели	Марка машины		
	МТТ-4	ПРТ-7А	ПРТ-1
Агрегируется с трактором класса	0,9-1,4	1,4	3
Эксплуатационная производительность, га/ч	14	22	36
Расход топлива, кг/га	0,4	0,4	0,5
Рабочая скорость, км/ч	5-10	5-10	5-10
Ширина внесения удобрений, м	4-8	5-8	5-8
Доза внесения, т/га	10-40	10-60	20-60
Вместимость кузова, м <sup>3</sup>	3,9	5,3	8,5
Масса, кг	2310	3000	3700
Габаритные размеры, мм:			
длина	5300	6100	7100
ширина	2500	2500	2500
высота	1900	2400	2700

Таблица 14.3 – Техническая характеристика машин для внесения жидких органических удобрений

Показатели	Марка машины		
	МЖТ-6	МЖТ-11	РЖТ-4М (ПЖТ-5)
Агрегируется с трактором класса	1,4	3	1,4
Эксплуатационная производительность, т/ч	12,3	12,3	9-12
Расход топлива, кг/т	0,7	1,5	0,7-1,0
Ширина внесения удобрений, м	6-12	6-12	6-12
Объем цистерны, м <sup>3</sup>	6	11	5,5
Глубина забора при самогрузке, м	2,5	2,5	2,5
Время самогрузки, мин.	4-7	4-7	4-6
Неравномерность внесения, %	25	25	до 25
Рабочая скорость, км/ч	до 12	до 12	до 12
Масса, т	3,12	4,1	2,22
Габаритные размеры, мм:			
длина	6500	3000	6100
ширина	2500	2500	2100
высота	3500	3500	2500

Разбрасыватель ПРТ-7 агрегируется с тракторами класса 1,4 (например, МТЗ – 80/82 или Беларусь 800/820).

Подготовка трактора, например МТЗ-80/82, к работе заключается в следующем. Проверить комплектность трактора, техническое состояние тормозов, отсутствие подтекания масла, провести необходимые регулировки узлов и агрегатов. Давление в шинах передних колес должно быть 170 кПа, задних – 120-130 кПа.

Вал отбора мощности установить на независимый привод (частота вращения ВОМ должна быть равна  $540 \text{ мин}^{-1}$ ). Машина ПРТ-7А соединяется с трактором с помощью гидрокрюка.

Длину раскосов механизма навески отрегулировать так, чтобы в нижнем положении расстояние между прицепным крюком и поверхностью площадки равнялось 100-200 мм.

Для подготовки разбрасывателя к работе необходимо выполнять следующее. Проверяют плотность прилегания скребков транспортера к полу кузова. Допускается провисание нижних ветвей транспортера не более 20...30 мм.

При необходимости натяжение производят перемещением ведомых валов натяжными болтами. Предохранительные муфты регулируют на передачу необходимого момента затяжкой пружины ( $M_{\text{пр}} = 200 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ) динамометрическим ключом (как правило, предельный зазор между витками пружины должен быть не менее 2 мм).

Устанавливают минимальную подачу транспортера изменением его скорости движения. Регулирование скорости транспортера осуществляется поворотом лимба регулятора, расположенного в передней части разбрасывателя с правой стороны. Для уменьшения скорости лимб поворачивают против часовой стрелки.

Установка скорости перемещения транспортера в зависимости от необходимой нормы внесения органических удобрений осуществляется при помощи регулятора согласно таблице 14.4 при частоте вращения коленчатого

вала двигателя  $2200 \text{ мин}^{-1}$  ( $36,7 \text{ с}^{-1}$ ).

Таблица 14.4 – Режим работы агрегата при заданной норме внесения удобрений

Параметры	Значения параметров для нормы внесения в т/га					
	10	20	30	40	50	60
Передача трактора	6	5	5	5	5	5
Скорость агрегата, км/ч	12,0	10,0	10,0	10,0	8,0	6,7
Число оборотов лимба регулятора от правого крайнего (открытого) положения	2,2	2,1	1,9	0	0	0
Время разгрузки, с	306	188	125	94	94	94

Данные таблицы являются ориентировочными и действительны при номинальной производительности гидравлического насоса трактора (45-48 л/мин). При изменении параметров гидросистем трактора и машины вследствие их износа, изменения характеристик (вязкости) рабочей жидкости, нормы внесения необходимо устанавливать опытным путем по времени разгрузки разбрасывателя, приведенному в той же таблице.

Ручным прокручиванием карданного вала проверяют легкость вращения рабочих органов и механизмов. Проверяют также давление в шинах разбрасывателя, которое должно быть 200 кПа.

Для подготовки агрегата к работе выполняют следующее. Подсоединяют машину к трактору с помощью гидрокрюка. Главный тормозной цилиндр вставляют в гнездо, а электропровод со штепсельной вилкой – в розетку на задней стенке трактора. Подсоединяют гидропривод разбрасывателя к гидросистеме трактора с помощью разрывных муфт. Присоединяют карданный вал к ВОМ трактора. Обращают особое внимание на то, чтобы внутренние вилки карданных шарниров вала были в одной плоскости, а минимальное перекрытие телескопической части карданной передачи – не менее 110-120 мм. Нарушение этих условий может привести к

поломкам карданного вала, редуктора или ВОМ трактора.

Управление органами разбрасывателя, кроме стояночного тормоза и регулирования скорости транспортера, осуществляют из кабины трактора. Привод транспортера разбрасывателя осуществляется от гидросистемы трактора, а привод других рабочих органов – от ВОМ трактора.

Таблица 14.5 – Варианты заданий к лабораторной работе

№ вариантов	Размеры поля, м	Норма внесения удобрений, т/га	Кол-во погрузчиков	Расстояние от фермы до поля, км
1	300x500	60	1	3-5
2	400x500	60	1	3-5
3	500x500	60	1	3-5
4	300x600	60	2	3-5
5	400x600	60	2	3-5
6	500x600	60	2	3-5
7	200x700	70	1	5-8
8	400x700	70	1	5-8
9	500x700	70	1	5-8
10	300x900	70	2	5-8
11	400x800	70	2	5-8
12	500x800	70	2	5-8
13	300x900	80	1	8-10
14	400x900	80	1	8-10
15	500x800	80	1	8-10
16	300x1000	80	2	8-10
17	400x1000	80	2	8-10
18	500x1000	80	2	8-10
19	300x400	90	1	свыше 10
20	400x500	90	1	свыше 10
21	500x600	90	1	свыше 10
22	300x700	90	2	свыше 10
23	400x800	90	2	свыше 10
24	500x900	90	2	свыше 10

## Лабораторная работа № 15

### ПОДГОТОВКА МТА К РАБОТЕ

Подготовка машинно-тракторного агрегата к работе, на примере, посевного агрегата, состава МТЗ-1221+СЗ-3,6 проводится следующим образом.

1. Трактор и сеялку подготавливает тракторист-сеяльщик под руководством бригадира (агронома) с помощью прилагаемого комплекта инструментов.

2. На навеску трактора устанавливают прицепное устройство следующим образом:

- вынимают шпильки, пальцы и проушины из отверстий продольных тяг;

- устанавливают поперечину на место задних концов тяг;

- устанавливают проушины ограничительных стяжек и пальцы в отверстия тяг и фиксируют с помощью чек и пружинных колец;

- регулируют ограничительные стяжки на величину их размера, полностью блокируя продольные тяги навесного устройства от поперечного перемещения;

- вворачивают до упора регулировочные болты в кронштейны и стяжек.

3. Присоединяют сеялку к прицепному устройству навески трактора и подключают гидравлику сеялки к гидросистеме трактора. Для подключения гидравлики сеялки к трактору при использовании боковых выводов распределителя необходимо иметь: 6 шт. рукавов высокого давления с внутренним диаметром 10 мм и длиной 1,5 м, проходных штуцеров – 4 шт., переходных штуцеров (входят в комплект трактора) – 2 шт., замедлительный клапан – 1 шт., ввертной штуцер – 1 шт., гидроцилиндр 80 ГОСТ 8758 – 71 (или Ц-75) – 1 шт. Подъемом и опусканием прицепной серьги обеспечивают горизонтальное положение рамы сеялки.

4. Проверяют комплектность, техническое состояние и правильность сборки сеялки.

Сеялки должны быть укомплектованы исправными рабочими органами и узлами в соответствии с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации.

Давление в шинах колес должно быть 0,16...0,20 МПа.

Цепи механизма передач должны быть натянуты таким образом, чтобы при приложении к нерабочей ветви цепи усилия до 100 Н провисание не превышало 10...12 мм. При этом сопряженные звездочки должны находиться в одной плоскости.

Рама сеялки и, в особенности сошниковый брус, не должны иметь прогиба и скручивания.

Для определения погнутости бруса с помощью линейки измеряют расстояние от концов и середины бруса до площадки. Разница в измерениях не должна превышать 5 мм.

Вал высевающих зерновых аппаратов должен свободно перемещаться от воздействия рычага регулятора высева и не иметь прогиба, ребра катушек – трещин и острых кромок.

Лезвия дисков сошников должны касаться друг друга или иметь зазор не более 1,5 мм в точке их схождения. Толщина кромки лезвия дисков должна быть 0,4...0,5 мм, а ширина фаски заточки – 6...7 мм.

Сошники и пружинные загортачи сеялки должны быть установлены правильно.

Для проверки правильности расстановки сошников и загортачей подкладывают под сошники сеялки разметочный шаблон. Гидроприводом опускают сошники так, чтобы между дисками и шаблонами был минимальный зазор. Передвигая шаблон, совмещают его осевую линию с продольной осью сеялки по отвесу. Все сошники должны располагаться против продольных линий шаблона. Отклонение между сошниками смежных линий должно быть не более 10 мм. При отклонении сошника за пределы

линий отворачивают гайку крепления поводка и перемещают поводок до совмещения середины сошника с линией на шаблоне. В таком положении поводок закрепляется затяжкой гайки и контргайки.

Положение вилок подъема сошников должно быть одинаковым. Чтобы это проверить, сошники опускают на поверхность площадки и проверяют выход штанг сошников. Для уменьшения высоты торца нажимной штанги над вкладышем подтягивают переднюю гайку скобы крепления вилки на квадратном валу, предварительно ослабив затяжку задней гайки. При этом нажатие штанги на вкладыш увеличивается. Чтобы уменьшить нажатие штанги на вкладыш, переднюю гайку отворачивают, а заднюю подтягивают. Головки всех нажимных штанг должны опираться на вкладыш, не прижимая его к вилке, он должен пошатываться от нажатия.

5. Проверяют и при необходимости регулируют транспортный просвет под сошниками. Для этого гидроприводом поднимают сошники в крайнее верхнее положение (шток гидроцилиндра должен выдвинуться на 200 мм) и измеряют расстояние от поверхности площадки до нижней кромки дисков сошников левой и правой секций. Это расстояние должно быть одинаковым для обеих секций и составлять 180...190 мм. В случае несоответствия транспортного просвета требуемому опускают сошники на поверхность площадки, переключив управление гидроцилиндром в положение "плавающее", расшплинтовывают пальцы и отсоединяют винтовые стяжки от проушин квадратных валов подъема сошников. Длину винтовых стяжек устанавливают равной 140 мм между осями отверстий и присоединяют их к проушинам. Повторно проверяют транспортный просвет под сошниками и при соответствии требованиям зашплинтовывают пальцы и затягивают контргайки винтовых стяжек.

6. Выполняют технологическую настройку сеялки на норму высева.

7. Настройка маркера. Для сохранения одинакового размера стыковых междурядий и обеспечения прямолинейности движения посевного агрегата применяют маркеры. Маркер представляет собой приспособление,

проводящее на почве след в виде неглубокой борозды. Обычно маркер конструктивно выполнен в виде сферического диска, смонтированного на конце раздвижных штанг. Штанги связаны шарнирно с рамой сеялки или сцепки. Маркер делает в почве бороздку со стороны незасеянного поля, по которой тракторист при последующем проходе направляет правое переднее колесо трактора или наружный обрез правой гусеницы трактора. Вылет маркера  $M$  (мм), т. е. расстояние от его диска до крайнего сошника сеялки, подсчитывают так для левого маркера:

$$M_{\text{лев}} = 0,5(B+c)+d; \quad (15.1)$$

для правого маркера

$$M_{\text{прав}} = 0,5(B-c)+d, \quad (15.2)$$

где  $B$  – ширина захвата агрегата, мм;  $d$  – ширина междурядья, мм;  $c$  – колея трактора, мм.

При движении середины трактора по следу маркера (пробкой радиатора) вылеты левого и правого маркеров будут одинаковыми и равными  $0,5(B+d)$ .

### **Подготовка к работе машинно-тракторного агрегата на базе МТЗ-1221 и пневматической сеялки СПУ-6**

1. Трактор для посевного агрегата готовят в таком же порядке и последовательности, как и для операции предпосевной обработки почвы, ширину колеи устанавливают равной 1750 мм. На навеску устанавливают автоматическую сцепку СА-1. Автосцепку соединяют с навесным устройством трактора через пальцы рамки (сварной конструкции) с концами продольных тяг, с планками через палец – с центральной тягой. С сеялкой автосцепку соединяют с помощью замка, установленного на ней. Для навешивания сеялки навесное устройство вместе с рамкой опускают вниз и, подавая трактор назад, совмещают рамку с замком, поднимают навесное устройство и рамку вводят в полость замка. При этом «собачка» рамки зайдет в паз замка.

Плотность соединения рамки и замка обеспечивается установкой минимального зазора между упором замка и носком «собачки» с помощью эксцентриков.

Во избежание самопроизвольного отсоединения сеялки от трактора в процессе работы «собачка» фиксируется пружинным шплинтом.

Для отсоединения сеялки удаляют шплинт, поворотом рукоятки выводят «собачку» из паза замка и опускают навесное устройство, рамка выводится из замка.

Регулируют ограничительные стяжки на величину их размера, полностью блокируя продольные тяги навесного устройства от поперечного перемещения и вворачивают до упора регулировочные болты в кронштейны стяжек.

2. Устанавливают независимый привод ВОМ и частоту вращения 1000 мин-1. На передние колеса монтируются штатные грузы, а передний ведущий мост догружается штатным балластом.

3. Навешивают сеялку на трактор, после чего соединяют карданным валом редуктор приводного колеса с высевающим аппаратом, отпускают хомут крепления трубы транспортной рамы, вынимают фиксатор, поворачивают транспортную раму на 180° и фиксируют в этом положении. Затем транспортная сница отсоединяется от сеялки.

Регулируют верхнюю тягу механизма навески так, чтобы рама сеялки была установлена горизонтально.

4. Соединяют вал механизма привода вентилятора с валом отбора мощности трактора, обращая внимание на то, чтобы риска на карданном валу передачи не заходила во втулку, так как это может привести к аварии.

5. Ограничивают подъем машины до заданной высоты упором на щитке силового гидроцилиндра.

6. Проверяют комплектность, техническое состояние и правильность сборки сеялки.

Сеялки должны быть укомплектованы исправными рабочими органами и узлами в соответствии с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации, сошники – установлены на междурядья 12,5 см. всасывающие шланги не должны быть сплющены, крепление их к патрубкам должно быть надежное и предотвращать подсос воздуха в местах соединения.

### Список использованных источников

1. Высочкина, Л.И. Производственная эксплуатация: учебное пособие (лабораторный практикум) / Л.И. Высочкина, М.В. Данилов, Д.Н. Сляднев, Р.М. Якубов. – Ставрополь: Ставропольский ГАУ, 2014. - 68 с.
2. Гунаев, А.В. Методические рекомендации к практическим работам по курсу «Комплектование машинно-тракторного агрегата для выполнения сельскохозяйственных работ». – с. Ульяново: ЛСХТ, 2015 г. - 40 с.
3. Зангиев, А.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка : учебник / А. А. Зангиев, А. В. Шпилько, А. Г. Левшин. – Москва : Колос, 2003. – 318, [2] с.
4. Зональная система технологий и машин для растениеводства Дальнего Востока на 2006 - 2015 гг. (регистры технологий и машин) / ДальГАУ ; под общ. ред. Ю.В. Терентьева, Б.И. Кашпуры, И.В. Бумбара. – Благовещенск : Изд-во ДальГАУ, 2005. – 486, [2] с.
5. Система технологий и машин для комплексной механизации растениеводства Амурской области на 2011...2015 гг. : сб. / под общ. ред.: И. В. Бумбара, А. Н. Панасюка, В. А. Тильбы; ДальГАУ; ВНИИ сои. – Благовещенск : Изд-во ДальГАУ, 2011. – 263, [1] с.
6. Исходные требования к Зональной системе технологий и машин для производства продуктов растениеводства в дальневосточном регионе России : сб. / РАСХН ; ДальГАУ. – Благовещенск : Изд-во ДальГАУ, 2007. – 166, [2] с.
7. Рубан, Ю.Н. Эксплуатация сельскохозяйственной техники : учеб. пособие / Ю. Н. Рубан, А. Ф. Кислов ; ДальГАУ, ФМСХ. – Благовещенск : Изд-во ДальГАУ, 2015. – 54 с.
8. Камчадалов, Е.П. Техногенно-нормируемая эксплуатация машинно-тракторного парка : учеб. пособие / Е. П. Камчадалов , Ю. Н. Рубан , А. В. Липкань ; ДальГАУ, ИМСХ. – Благовещенск : Изд-во ДальГАУ, 2003. – 120 с.

## Приложение А – Тяговые характеристики тракторов

Марка трактора	показатель	Работа на почве, подготовленной по посев, на передачах (кроме К-701)						
		1	2	3	4	5	6	7
		Пп 1р	для К-701		Пп 2р	Пп 3р	Шп 3р	
Шп 1р	Пп 2р							
К-701	$N_m$ , кВт	119,0	122,6	124,5	123,8	123,0	121,7	
	$P_m$ , кН	57,0	53,9	47,0	42,7	39,5	34,8	
	$v_p$ , км/ч	7,50	8,18	9,52	10,42	11,20	12,60	
	$G_{q_2}$ , кг/ч	50,2	49,6	50,0	50,5	50,6	50,6	
Т-150К	$N_m$ , кВт	72,3	77,0	77,8	75,6			
	$P_m$ , кН	37,0	30,9	25,5	21,1			
	$v_p$ , км/ч	7,0	9,0	11,0	12,90			
	$G_{q_2}$ , кг/ч	30,3	29,9	29,8	29,7			
МТЗ-82	$N_m$ , кВт	-	16,3	28,1	31,2	31,6	30,0	27,0
	$P_m$ , кН	-	19,6	18,1	15,4	13,7	11,25	9,0
	$v_p$ , км/ч	-	3,0	5,6	7,3	8,3	9,6	10,8
	$G_{q_2}$ , кг/ч	-	9,4	14,8	14,3	13,8	13,5	13,0
МТЗ-80	передача	3	4	5	7р	6	8р	
	$N_m$ , кВт	22,8	28,6	31,0	31,3	31,1	29,8	
	$P_m$ , кН	14,3	14,7	12,2	11,3	10,3	8,8	
	$v_p$ , км/ч	5,7	7,0	9,2	9,9	10,9	11,9	
	$G_{q_2}$ , кг/ч	12,9	14,3	14,9	14,9	14,9	14,6	
ЮМЗ-6Л	$N_m$ , кВт	25,5	26,5	27,0	26,4	-	-	
	$P_m$ , кН	17,3	15,4	12,8	9,9	-	-	
	$v_p$ , км/ч	5,3	6,2	7,6	9,6	-	-	
	$G_{q_2}$ , кг/ч	11,3	11,2	11,6	11,6	-	-	
Т-40М	$N_m$ , кВт	16,9	19,2	20,5	21,9	-	-	
	$P_m$ , кН	11,3	10,1	9,0	8,1	-	-	
	$v_p$ , км/ч	5,4	6,9	8,25	9,8	-	-	
	$G_{q_2}$ , кг/ч	7,6	8,25	8,78	9,4	-	-	
Т-150	$N_m$ , кВт	80,0	80,8	78,1	76,8			
	$P_m$ , кН	40,2	38,2	34,8	29,4			
	$v_p$ , км/ч	7,16	7,60	8,1	9,4			
	$G_{q_2}$ , кг/ч	26,3	26,4	26,7	26,5			
Т-40А	$N_m$ , кВт	-	60,1	64,6	68,6	65,6	65,1	62,5
	$P_m$ , кН	-	50,0	48,5	41,1	32,8	28,1	24,3
	$v_p$ , км/ч	-	4,35	4,6	6,0	7,2	8,2	9,25
	$G_{q_2}$ , кг/ч	-	22,9	22,7	23,0	23,4	23,0	23,0
ДТ-75М	$N_m$ , кВт	41,4	43,4	44,0	43,2	41,7	39,7	35,5
	$P_m$ , кН	31,4	29,1	26,2	23,0	19,8	16,9	12,2
	$v_p$ , км/ч	4,75	5,35	6,05	6,75	7,55	8,45	10,4
	$G_{q_2}$ , кг/ч	16,45	16,5	16,5	16,5	16,45	16,4	16,3

Приложение Б – Рекомендуемые агротехнические скорости движения машинно-тракторных агрегатов на полевых работах

Вид работы		Скорость движения, км/ч
1. Пахота плугами:	Обычными	4,0...7,5
	скоростными	7,0...10,0
2. Обработка:	плоскорезами	6,0...7,5
	дисковыми орудиями	7,0...10,0
3. Боронование зубowymi боронами		4,0...8,0
4. Сплошная культивация		6,0...12,0
5. Культивация междурядий		5,0...8,0
6. Прикатывание		7,0...11,0
7. Посев:	зерновых	7,0...12,0
	пропашных	6,0...8,5
8. Посадка картофеля		4,0...6,5
9. Внесение удобрений		6,0...9,0
10. Кошение рядковыми жатками		до 12,0
11. Подбор валков		5,0...8,0
12. Прямое комбайнирование		4,0...7,0
13. Уборка:	силосных культур	4,0...6,0
	трав на сено	6,0...10,0
14. Транспортные работы		до 25

## Приложение В – Часовой расход топлива тракторов

Марка трактора	$G_{то}$ , км/ч	$G_{тх}$ , км/ч	$G_{тр}$ , км/ч
гусеничный трактор:			
Т-4А	2,5	9,5...13,0	17,0...23,4
Т-150	2,5	11,5...14,0	22,0...26,5
ДТ-75М	1,9	7,5...10,0	14,0...16,5
ДТ-75	1,8	6,5...9,0	12,0...15,0
колесный трактор:			
К-701	3,5	19,0...30,0	32,0...51,0
Т-150К	2,5	11,5...17,0	25,0...30,0
МТЗ-80/82	1,4	5,5...8,5	10,5...15,0
МТЗ-80/82	1,2	4,5...6,8	8,5...10,4
ЮМЗ-6Л	1,3	4,2...6,5	8,5...11,6
Т-40М	1,1	4,2...5,5	6,5...9,5

Примечание. Первые числа интервалов соответствуют наименьшему расходу топлива при загрузке 80...85% от  $N_{т\ max}$ , вторые – наибольшему расходу при  $N_{т\ max}$ .

## Приложение Г – Составляющие эксплуатационных затрат

Марка машины	$T_z$ , ч	$\alpha_{pm}, \alpha_{pnl}$ , %	$\alpha_{kt}$ , %	$\alpha_{pmx}$	Б, руб
К-701	1350	10,0	7,0	22	20600
К-700А	1350	1,0	7,0	22	18725
Т-130	1300	9,1	6,5	22	25000
Т-4А	1300	12,5	6,5	22	8705
Т-150	1300	10,0	6,0	22	10785
Т-150К	1350	10,0	7,0	22	11685
ДТ-75М	1300	12,5	6,0	22	5100
ДТ-75	1300	12,5	6,0	22	4820
МТЗ-82	1200	10,0	4,0	22	5680
МТЗ-80	1200	10,0	4,0	22	6190
ЮМЗ-6Л	1200	10,0	4,0	22	3910
МТЗ-50/52	1200	12,5	4,0	22	3860
Т-40М	1200	12,5	4,0	22	3385
ПТК-9-35	480	12,5	-	27	975
плуг 7- корпусный	480	12,5	-	27	700
ПЛН-6-35	480	12,5	-	27	425
ПЛН-5-35	480	12,5	-	27	282
ПЛН-4-35	480	12,5	-	27	212
ПЛН-3-35	480	12,5	-	27	149
ПН-8-35	480	12,5	-	27	840

## Приложение Д – Технологическая характеристика оценок

Показа-тели	С-11У	С-18А	СП-11	СП-15	СП-16	СГ-21
1. Фронт оценки (наибольшее расстояние между местами крепления крайних машин)	11	18	11	12	16	21
2. Вес сцепки, кН	7,8	10,3	$\frac{5,16^*}{7,51}$	$\frac{11,30^*}{14,42}$	$\frac{13,40^*}{16,52}$	$\frac{9,8^*}{12,92}$
3. Колеса	стальные		пнев-матич.	пнев-матич.	пнев-матич.	сталь-ные
4. С ка-кими ма-шинами агрегати-руется	прицепными		прицепными или прицеп-ными гидро-фицированным и		при-цепны-ми и прицеп-ными гидро-филир.	при-цепны-ми
5. Примерное тяговое сопротивление сцепки, $R_{сц}$ , кН	1,0	1,6	0,7	2,5	2,5	1,2

Примечание: \* - в числителе вес сцепки без маркера, в знаменателе с маркером.

Приложение Е – Удельное сопротивление сельскохозяйственных машин (при скорости движения 5 км/ч)

Машина, условия работы		Удельное сопротивление, кН/м
Зубовые бороны:	боронование паров и зяби	1,4...1,6
	тяжелых почв	2,0...2,4
	лугов и пастбищ	4,0...8,0
Сетчатые бороны		0,6...0,9
Паровые культиваторы:	Культивация на глубину 6...8 см с одновременным боронованием	1,8...2,2
	Тоже, на глубину 10...14 см	1,9...2,5
	Культивация на глубину 6...8 см без боронования	1,2...1,8
	Тоже, на глубину 10...14 см	1,5...2,1
Штанговые культиваторы		1,6...2,6
Дисковые луцильники:	Лушение стерни на легких почвах	1,1...1,3
	тоже, на тяжелых почвах	1,7...1,9
	лушение засоренной и влажной стерни	2,0...2,4
Лемешные		2,0...4,0
Кольчато-шпоровые катки		0,5...0,6
Водоналивные катки		1,1...1,3
Сеялки дисковые узкорядные		1,8...2,6
Прессовые сеялки на плотных почвах		1,2...2,6
Прессовые сеялки на рыхлых почвах		1,2...1,8
Картофелесажалки		1,8...2,4
Картофелекопалки		4,0...4,5
Туковые сеялки		5,5...6,5
Культиваторы на междурядной обработке:		
	кукурузы и подсолнечника на глубину 6...8	0,2...0,4
	тоже, на глубину 8...10 см	0,8...0,9
	тоже, на глубину 10...14 см	1,1...1,2
Культиваторы:	на междурядной обработке кукурузы и подсолнечника с подкормкой	1,3...1,5
	на первой междурядной обработке картофеля	1,1...1,3
	тоже, с подкормкой	1,5...1,8
Культиваторы-окучники		1,5...1,8
Прицепные сенокосилки		0,9...1,4
Грабли:	поперечные	0,5...0,6
	боковые	0,7...0,9
Рядковые жатки прицепные		1,2...1,5
Удельное сопротивление всех навесных сельскохозяйственных машин на 15...20% меньше удельного сопротивления прицепных машин одинакового захвата		$K_n = K - (0,15 \dots 0,20)K$

Приложение Ж – Оптимальная степень использования тяговых усилий трактора

Трактор	Пахота	Посев, лушение, культивация, боронование и другие виды работ
1. К-700А	0,94...0,95	0,97...0,98
2. Т-4А	0,93...0,94	0,92...0,94
3.. Т-100МГС	0,90...0,91	0,92...0,93
4. Т-74, ДТ-75	0,90...0,91	0,93...0,94
5. ДТ-75М	0,91...0,93	0,94...0,95
6. Т-150К	0,86...0,90	0,90...0,93
7. Т-150	0,86...0,90	0,90...0,95
8. МТЗ-80	0,85...0,87	0,89...0,91
9. МТЗ-82	0,85...0,89	0,82...0,94
10. Т-40	0,83...0,85	0,78...0,93

Приложение З – Темп нарастания удельного тягового сопротивления

Работа	Сельскохозяйственная машина	$\Delta C, \%$
Вспашка целины, залежи, пласта, пласта многолетних трав, стерни озимых (последнее при $K_0=60 \text{ кН/м}^2$ )	Тракторный плуг	5-7
Вспашка стерни озимых, кукурузы подсолнечника при $K_0=45-60 \text{ кН/м}^2$	Тракторный плуг	3-5
Вспашка легких и рыхлых (песчаных) почв при $K_0=45 \text{ кН/м}^2$	Тракторный плуг	2-3
Посев зерновых	Сеялка рядовая или узкорядная	1,5-3,0
Лушение стерни озимых	Луцильник лемешный	2,5-3,5
	Луцильник дисковый	2-3
Разделка пласта	Дисковая борона	2,5-4,0
Прикатывание	Тракторный каток	1-2
Боронование	Зубовая борона	1,5-2,5
Сплошная культивация	Культиватор паровой	2-5
Междурядовая обработка	Культиватор пропашной	2,5-3,5

Приложение И – Краткие технические характеристики сельскохозйственных тракторов

Показатели	MTЗ-80	T-150K	T-150	K-700A	K-701	T-25A	T-40M	ЮМЗ-6Л	ДТ-75М	T-4A
Номинальная мощность двигателя, $\frac{kBt}{Hch}$	<u>58,9</u>	<u>121,3</u>	<u>110,4</u>	<u>147</u>	<u>221,0</u>	<u>18,4</u>	<u>38,8</u>	<u>44,2</u>	<u>66,19</u>	<u>95,6</u>
	80,0	165,0	150,0	200	300,0	25,0	50,0	60,0	90	130,0
Номинальная частота вращения коленчатого вала, двигателя, $\frac{с^{-1}}{Hч}$	<u>36,7</u>	<u>35,0</u>	<u>33,3</u>	<u>28,33</u>	<u>31,7</u>	<u>30,0</u>	<u>30,0</u>	<u>29,2</u>	<u>29,2</u>	<u>28,3</u>
	2200	2100	2000	1700	1900	1800	1800	1750	1750	1700
Масса и вес трактора $G_T$ эксплуатационные, кг /кН	<u>3210</u>	<u>7750</u>	<u>7230</u>	<u>12840</u>	<u>13400</u>	<u>1800</u>	<u>2680</u>	<u>3400</u>	<u>6670</u>	<u>8250</u>
	31,5	76,0	71,1	125,5	131,3	17,6	28,3	33,3	65,37	80,8
Продольная база трактора L, м	2,370	2,860	1,800	3,200	3,200	1,755	2,145	2,450	1,62	2,462
Расстояние а от центра тяжести до вертикальной плоскости, проходящей через геометрическую ось ведущих колес, м	0,82						0,723			
Ширина колеи В <sub>т</sub> , м	1,2-1,8	1,68-1,86	1,435	2,115	2,115	1,200-1,470	1,2-1,8	1,26-1,86	1,33	1,384
Высота h профиля шин ведущих колес, м	0,305	0,395		0,523	0,523	0,216	0,262	0,305		0,523
Радиус r <sub>к</sub> стального обода или начальной окружности ведущих колес, м	0,483	0,305	0,382	0,332	0,332	0,406	0,483	0,483	0,358	0,38

## Приложение К – Краткие технические характеристики сельхоз машин

Марка сельхоз машины	Конструктив- ная ширина захвата, м	Масса машины, кг	Кинемати- ческая длина, мм	Кинемати- ческая ширина, мм
1	2	3	4	5
ПТК-9-35	3,15	2800	10220	3600
ПЛП-6-35	2,1	1230	6430	2570
ПЛН-5-35	1,76	800	4250	2050
ПЛН-4-35	1,4	710	3485	1780
ПЛН-3-35	1,05	522	2650	1420
ПГП-7-40	2,8	2220	6500	3650
КПГ-2,2	2,15	1030		
КПГ-2,2Х2	4,25	2230	4550	4250
КПГ-2-150	3,1	860	1730	3100
КПЭ-3,8А	3,8	1000	3920	3800
ЛДГ-20	20	5514	21670/21250	4000/20000
ЛДГ-15	15...17,6	3765	10420	5000
ЛДГ-10	10...12	2450	7400	5000
ЛДГ-5	5...5,8	1080	4300	3200
БДН-3,0	3	698	1900	3100
БД-10	10	3700	11800	4200
БДТ-7	7	3500	4380	4850
БЗТС-1,0	0,95	42	1352	970
БЗСС-1,0	0,95	35	1352	970
ЗПБ-0,6А	1,77	50,2	2030	1820
ВИП-5,6	5,6	2180	5400/8500	5900/2420
БП-8	8	1428	2500	8700
БИГ-3А	3	1100	3535	3072
ЗККШ-6А	6,1(2,09)	1835	720	2100
ЗКВГ-1,4	4(140)	834	7460	4244
КПС-4,0	4	969	3570	3950
КПШ-9	8,2	2200	8200	3250
РБК-3,6	36	2500	4530	3950
АКП-2,5	2,5	2038	5920	2950
КА-3,6	3,6	3410	11200	4270
РУМ-8	до 17	3310	5990	2465

## Продолжение приложения К

1	2	3	4	5
ИРМГ-4	6...14	1460	5250	2100
ПРТ-16	6...7	6020	8920	2520
ПРТ-10	6...7	4000	1060	2520
РУМ-5	до 22	2030	5550	2200
РУМ-16	12...27	8250		
ПОУ	1...15	600	15000	
ОП-1660-2	22,5	1530	4800	28000
СЗ-3,6	3,6	1450	3490	4225
СЗУ-3,6	3,6	1480	3490	4800
СЗП-3,6	3,6	1870	3985	3710
СЗСШ-3,6	3,6	1780	4800	3710
С-11У	12,0	700		
СП-11А	10,8	915		
СП-16	16,0	1762		
СП-18А	21,6	1030		
СГ-21	16,0	1800		
СН-75	12,6	1250		

## Приложение Л – Урожайность некоторых сельхозкультур

Культура	Урожайность, ц/га
Озимая пшеница	45
Ячмень	43
Горох	43
Сахарная свекла	457
Картофель	304
Подсолнечник	20
Люцерна	120
Овощи	300
Фрукты и ягоды	200

## Приложение М – Допустимая пропускная способность уборочных машин

<b>Наименование машин</b>	<b>Марка машин</b>	<b>кг/с</b>
Зерноуборочные комбайны	СК-10В “Ротор”	10 – 12
	ДОН-1500	8
	ЕНИСЕЙ-1200	6
	ЕНИСЕЙ-1200Н	6
	ЕНИСЕЙ-1200-1	6
	СК-5М “Нива”	5 – 5,5
	СК-6А “Колос”	7 – 8
Кормоуборочные комбайны	КСК-100А:	
	на уборке зеленой травы	10
	на уборке подвяленной травы	7
	на уборке кукурузы на силос	25
	Е-282:	
	на уборке зеленой травы	20
	на уборке подвяленной травы	15
	на уборке кукурузы на силос	30
	КПИ-2,4*	
	на уборке зеленой травы	6,8
	на уборке подвяленной массы	4,5
	на уборке кукурузы на силос	9,3
Кукурузоуборочные комбайны	КСКУ-6А	8 – 9
Картофелеуборочные комбайны	ККП-3 *	6
	КПК-2 *и его модификации	220 – 250
Подборщики прицепы	ТП-Ф-45 *	не менее 5,15
Пресс-подборщики	ППЛ-Ф-1,6М *	8
	РПЛ-1500 *	8
	ПРП-1,6 *	7,5
	ПР-Ф-750 *	7,5

Примечание: \* – прицепные машины

Приложение Н – Коэффициенты сопротивления качению  $f$  и коэффициенты сцепления  $\mu$  тракторов

	Колесные тракторы		Гусеничные тракторы	
	$f$	$\mu$	$f$	$\mu$
1. Асфальтированное шоссе	0,01 - 0,02	0,8 - 0,9	–	–
2. Гравийное шоссе	0,020 - 0,03	0,6	–	–
3. Грунтовая сухая дорога	0,025 - 0,045	0,6 - 0,8	0,02 - 0,07	0,9 - 1,0
4. Целина, плотная залежь	0,03 - 0,07	0,7 - 0,9	0,06 - 0,07	1,0 - 1,1
5. Залежь 2 - 3 лет	0,06 - 0,08	0,6 - 0,8	0,06 - 0,07	0,9 - 1,0
6. Стерня	0,08 - 0,10	0,6 - 0,8	0,06 - 0,08	0,8 - 1,0
7. Вспаханное поле	0,12 - 0,18	0,5 - 0,7	0,08 - 0,10	0,6 - 0,8
8. Поле, подготовленное под посев	0,16 - 0,18	0,4 - 0,6	0,10 - 0,12	0,6 - 0,7
9. Скошенный луг, влажный	0,08	0,6 - 0,8	0,07	0,7 - 0,9
10. Слежавшаяся пахота	0,08 - 0,12	0,5	0,08	0,6
11. Укатанная снежная дорога	0,08 - 0,04	0,3 - 0,4	0,06 - 0,07	0,5 - 0,7
12. Обледенелая дорога	0,02 - 0,025	0,1 - 0,3	0,03 - 0,04	0,2 - 0,4
13. Болотно - торфяная целина осушенная	–	–	0,11 - 0,14	0,4 - 0,6
14. Песок	0,16 - 0,18	0,3 - 0,4	0,10 - 0,15	0,4 - 0,5
15. Полевая дорога	0,06 - 0,09	0,6	0,06 - 0,08	0,8 - 0,9

## Содержание

Введение.....	3
Лабораторная работа № 1 Расчет рациональных пахотных МТА.....	4
Лабораторная работа № 2 Оптимизация пахотных агрегатов по производительности.....	10
Лабораторная работа № 3 Оптимизация пахотных агрегатов по затратам труда.....	13
Лабораторная работа № 4 Оптимизация пахотных агрегатов по расходу топлива.....	15
Лабораторная работа № 5 Оптимизация пахотных агрегатов по затратам механической энергии на единицу работы.....	17
Лабораторная работа № 6 Оптимизация пахотных агрегатов по удельным эксплуатационным затратам.....	19
Лабораторная работа № 7 Расчет рациональных составов тяговых агрегатов (для непахотных агрегатов).....	23
Лабораторная работа № 8 Расчет состава комбинированного машинно- тракторного агрегата.....	25
Лабораторная работа № 9 Расчет производительности зерноуборочного комбайна на уборке сельскохозяйственных культур.....	28
Лабораторная работа № 10 Расчет состава посевного МТА.....	31
Лабораторная работа №11 Расчет тракторных транспортных агрегатов..	34
Лабораторная работа №12 Расчет и комплектование тягово-приводного агрегата .....	37
Лабораторная работа №13 Комплектование агрегата для посева кукурузы .....	39
Лабораторная работа №14 Комплектование МТА для внесения удобрений .....	42
Лабораторная работа №15 Подготовка МТА к работе.....	50
Список использованных источников.....	56
Приложения .....	57