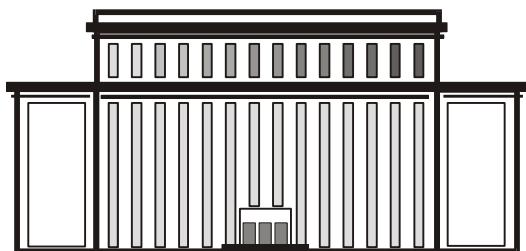


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ



**ЧЕЛЯБИНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРОИНЖЕНЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка

УТВЕРЖДАЮ.
Первый проректор
Л.А. Саплин.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к практическим занятиям по теме
**КОМПЛЕКТОВАНИЕ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ
АГРЕГАТОВ**

Для студентов факультета механизации с.-х.

ЧЕЛЯБИНСК
2001

Составители

ПЛАКСИН А.М. - докт. техн. наук, профессор (ЧГАУ)
МАКАРОВ И.Е. - канд. техн. наук, доцент (ЧГАУ)
ПЕЧЕРЦЕВ Н.А. - канд. техн. наук, доцент (ЧГАУ)
НАУМОВ Ю.М. – канд. техн. наук, доцент (ЧГАУ)

Рецензенты

ПАТРУШЕВ А.А. - канд. техн. наук, доцент (ЧГАУ)
ПОМЕТУН Ю.П. - канд. техн. наук, зав. отделом Челябинского
областного управления с.-х.

Ответственный за выпуск

А.М. Плаксин - зав. каф. ЭМТП, докт. техн. наук, профессор

Печатается по решению редакционно-издательского совета ЧГАУ.

© Челябинский государственный агроинженерный университет, 2001

ВВЕДЕНИЕ

Комплектование машинно-тракторных агрегатов (МТА) производится согласно варианту (приложение 1).

Для комплектования МТА в заданных эксплуатационных условиях (технологическая операция, длина гона, характеристика рельефа, агрофона почвы и растений и др.) задаются основные показатели агротехнических свойств (глубина обработки, посева, норма высева и т.д.). Нужно скомплектовать МТА, который обеспечит высокое качество выполнения технологической операции при возможных большей производительности и наименьших удельных затратах ресурсов - (трудовых, энергетических, финансовых).

Для этого нужно провести расчёты по определению состава агрегата, скоростному и нагрузочному режиму его работы на нескольких передачах энергетического средства.

Оформление задания производится согласно указаниям преподавателя (в рабочей тетради, в виде отдельной записи на бумаге формата А-4 и пр.).

I. Порядок расчётов при аналитическом комплектовании тяговых агрегатов

1. Для заданного агрофона (стерня, вспаханное поле, поле, подготовленное под посев и т.д.), используя данные тяговых характеристик тракторов (приложение 2) выбрать номинальные тяговые усилия $P_{кр}^H$ и скорости движения V_p^H на 3...4^x передачах, входящих в диапазон агротехнически допустимых скоростей выполнения технологической операции данным МТА (приложение 3).

2. Используя данные приложения 4, выбрать эталонные значения удельного сопротивления машин-орудий для агрегатов, пахотных - K^3 , непахотных K_0^3 . Значения удельных сопротивлений для пахотных агрегатов K^3 полученных при рабочей скорости $V_{рп}^3=1,4$ м/с (5 км/ч), для непахотных K_0^3 - $V_{рп}^3=1,67$ м/с (6 км/ч).

Учитывая, что современные МТА работают в диапазоне скоростей, как правило, от 6 до 10 км/ч, необходимо рассчитать фактическое удельное сопротивление машин-орудий на тех рабочих скоростях движения МТА, которые выбраны согласно выданному заданию (с увеличением скорости движения агрегата, сопротивление машин-орудий увеличивается).

Перерасчёт удельного сопротивления машин-орудий производится по формулам:

для непахотного агрегата:

$$K_{ov,j} = K_o^{\vartheta} \left[1 + \frac{\Pi \cdot (V_{p,j}^H - V_{pp}^{\vartheta})}{100} \right], \text{ кН/м} \quad (1)$$

для пахотного агрегата:

$$K_{v,j} = K^{\vartheta} \left[1 + \frac{\Pi \cdot (V_{p,j}^H - V_{pp}^{\vartheta})}{100} \right], \text{ кН/м}^2 \quad (2)$$

где $K_{ov,j}$, $K_{v,j}$ - расчётные значения удельного сопротивления для j скорости движения агрегата соответственно непахотного (кН/м) и пахотного (кН/м²); Π - процент увеличения сопротивления машины-орудия на метр (километр), прироста скорости агрегата, %/м/с, (км/ч), (приложение 5); $V_{p,j}^H$ - номинальная скорость движения МТА на j передаче, м/с (км/ч).

3. На каждой передаче трактора для непахотного агрегата определить ориентировочно возможную ширину захвата рабочих машин, что необходимо для выбора сцепки (за исключением агрегатов для лущения, дискового боронования и междурядной обработки)

для простого агрегата:

$$B_{op,j} = \frac{(P_{кр,j}^H - G_{тр} \cdot \sin \alpha) \eta_{и}^{\max}}{K_{ov,j} + \Delta R_{под}} = \frac{\left(P_{кр,j}^H - \frac{G_{тр} \cdot i}{100} \right) \eta_{и}^{\max}}{K_{ov,j} + \Delta R_{под}}, \text{ м} \quad (3)$$

где $B_{op,j}$ - ориентировочная ширина захвата рабочих машин в агрегате на j передаче, м; $G_{тр}$ - сила тяжести трактора, кН; α - угол подъёма, град; $\eta_{и}^{\max}$ - коэффициент максимального использования тягового усилия, рекомендуемый для заданной операции (приложение 6); i - подъем (уклон) пути движения агрегата, % (приложение 7); $\Delta R_{под}$ - дополнительное тяговое сопротивление на 1 м ширины захвата при движении агрегата на подъем, кН/м:

$$\Delta R_{доп} = \frac{G_M \cdot i}{b_M \cdot 100}, \quad (4)$$

где G_M , b_M - сила тяжести машины и ее ширина захвата, соответственно кН и м;

для комбинированного агрегата (культиватор, бороны, сеялки, шлейфы и др.):

$$V_{op.j} = \frac{\left(P_{кр.j}^H - \frac{G_{тр} \cdot i}{100} \right) \eta_{и}^{max}}{\left(K_{01v.j} + K_{02v.j} + \dots + K_{0Zv.j} \right) + R_{доп\Sigma}}, \quad (5)$$

где $K_{01v.j}$, $K_{02v.j}$, $K_{0Zv.j}$ - удельные сопротивления Z машин, входящих в агрегат, кН/м; $R_{доп.\Sigma}$ - дополнительное суммарное сопротивление машин в агрегате, кН/м:

$$R_{доп.\Sigma} = \left(\frac{G_{m1}}{b_{m1}} + \frac{G_{m2}}{b_{m2}} + \dots + \frac{G_{mZ}}{b_{mZ}} \right) \cdot \frac{i}{100}. \quad (6)$$

По величине ориентировочной ширины захвата машин выбираем сцепку и выписываем её технические характеристики (приложение 8).

4. Определить максимальную величину захвата агрегата с учетом рациональной загрузки трактора ($\eta_{и}^{max}$) и угла подъема:

для непахотного простого агрегата:

$$V_{max.j} = \frac{\left(P_{кр.j}^H - G_{тр} \frac{i}{100} \right) \cdot \eta_{и}^{max} - G_{сцj} \cdot \left(f_{сц} + \frac{i}{100} \right)}{K_{ov.j} + \Delta R_{доп.}}, \quad (7)$$

для непахотного комбинированного агрегата:

$$V_{max.j} = \frac{\left(P_{пр.j}^H - G_{тр} \frac{i}{100} \right) \cdot \eta_{и}^{max} - G_{сцj} \cdot \left(f_{сц} + \frac{i}{100} \right)}{\left(K_{ov1} + K_{ov2} + \dots + K_{ovZ} \right) + \Delta R_{доп.\Sigma}}, \quad (8)$$

где $G_{сцj}$ - сила тяжести сцепки на j передаче, кН; $f_{сц}$ - коэффициент сопротивления перекачиванию сцепки (приложение 9).

Следует иметь в виду, что для бороновальных агрегатов и агрегатов по прикатыванию почвы максимальная ширина захвата ограничивается, как правило, не величиной усилия на крюке, а шириной сцепки.

Поэтому V_{max} у таких агрегатов ограничивается шириной выбранной сцепки.

Для пахотного агрегата максимальная ширина захвата рассчитывается по формуле:

$$V_{\max.j} = \frac{\left(P_{\text{кр.}j}^{\text{н}} - G_{\text{тр}} \frac{i}{100} \right) \cdot \eta_{\text{и}}^{\max}}{K_{\text{в.}j} \cdot a + \Delta R_{\text{допл.пл.}}} = \frac{\left(P_{\text{кр.}j}^{\text{н}} - G_{\text{тр}} \frac{i}{100} \right) \cdot \eta_{\text{и}}^{\max}}{K_{\text{в.}j} \cdot a + \frac{G_{\text{кор.}} \cdot C}{b_{\text{кор}}} \cdot \frac{i}{100}}, \quad (9)$$

где $\Delta R_{\text{допл.пл.}}$ - дополнительное тяговое сопротивление плуга при движении агрегата на подъем, кН/м; $G_{\text{кор.}}$ - сила тяжести плуга, приходящаяся на корпус, кН (для основных марок плугов вес плужного корпуса находится в пределах $G_{\text{кор.}}=2,0 \dots 2,5$ кН с шириной захвата корпуса $b_{\text{кор.}}=0,40$ м, $G_{\text{кор.}}=1,6 \dots 1,8$ кН, для корпусов с $b_{\text{кор.}}=0,35$ м); C - поправочный коэффициент, учитывающий вес почвы на корпусах плуга (в зависимости от глубины пахоты, типа почвы и её влажности $C=1,1 \dots 1,4$); a - глубина пахоты, м.

5. Рассчитать количество машин в агрегате или корпусов плуга, фактическую ширину захвата агрегата.

Для непахотного агрегата:

- простого:

$$n_{\text{м.}j} = \frac{V_{\max.j}}{b_{\text{м.}j}}, \text{ шт.}; \quad (10)$$

- комбинированного для выполнения первой технологической операции:

$$n_{\text{м.}Z} = \frac{V_{\max.j}}{b_{\text{м.}Z}}, \text{ шт.}, \quad (11)$$

где $b_{\text{м.}Z}$ - ширина захвата машин-орудий для Z марки, м.

Вычисляя количество машин для выполнения второй технологической операции, находим отношение конструктивной ширины захвата машины первого вида - $b_{\text{к1}}$ к конструктивной ширине захвата машины 2^{ого} вида- $b_{\text{к2}}$:

$$m = \frac{b_{\text{к1}}}{b_{\text{к2}}}$$

Число машин в агрегате для выполнения второй технологической операции:

$$n_{\text{м}2.Z} = n_{\text{м}1.Z} \cdot m,$$

$n_{\text{м}2.Z}$ - округляют до целого числа в большую сторону.

Дробное количество машин-орудий после расчёта округляют до целого значения в меньшую сторону.

Для пахотного МТА рассчитывают количество корпусов плуга, что даёт возможность выбрать его соответствующую марку:

$$n_{к.ж} = \frac{B_{max}}{b_K}, \quad (12)$$

Дробное количество корпусов округляют до целого значения в меньшую сторону. Кроме этого, максимальное количество корпусов у плуга не может быть больше фактического, которое определяется его конструкцией (как правило, не более 9 корпусов).

Фактическая ширина захвата МТА, определяется по формулам:
непахотного агрегата:

$$B_{ф.ж} = n_{м.ж} \cdot b_m, \text{ м} \quad (13)$$

для пахотного агрегата:

$$B_{ф.пл.ж} = n_{к.ж} \cdot b_k, \text{ м}. \quad (14)$$

6. Рассчитать общее сопротивление рабочей части МТА на каждой передаче его движения с учётом угла подъёма:

для непахотного агрегата простого:

$$R_{a.ж} = R_{сц} + R_{м.ж} \cdot n_{м.ж} = G_{сц.ж} \left(f_{сц} + \frac{i}{100} \right) + \left(K_{ov.ж} \cdot b_m + G_m \cdot \frac{i}{100} \right) \cdot n_{м.ж} \quad (15)$$

для непахотного комбинированного агрегата:

$$R_{a.ж} = R_{сц} + R_{M1} \cdot n_{M1.ж} + R_{M2} \cdot n_{M2.ж} = G_{сц.ж} \cdot \left(f_{сц} + \frac{i}{100} \right) + \left(K_{O1.v.ж} \cdot b_{M1} + G_{M1} \cdot \frac{i}{100} \right) \cdot n_{M1} + \left(K_{O2.v.ж} \cdot b_{M2} + \frac{G_{M2} \cdot i}{100} \right) \cdot n_{M2}, \quad (16)$$

для пахотного агрегата:

$$R_{пл.ж} = n_{к.ж} \cdot b_k = n_{к.ж} \cdot \left(K_{v.ж} \cdot b_k \cdot a + \frac{G_k \cdot C \cdot i}{100} \right). \quad (17)$$

7. Рассчитать фактическое значение коэффициента использования усилия на крюке трактора:

для непахотного агрегата:

$$\eta_{и.ж}^{\phi} = \frac{R_{a.ж}}{P_{кр.ж}^н} < \eta_{и}^{\max}, \quad (18)$$

для пахотного агрегата:

$$\eta_{и.ж}^{\phi} = \frac{R_{пл.ж}}{P_{кр.ж}^н} < \eta_{и}^{\max}. \quad (19)$$

8. Определить действительную скорость движения МТА на каждой передаче трактора с учётом фактической загрузки:

$$V_{p.d.j} = V_{xx.j} - (V_{xx.j} - V_{p.j}^H) \cdot \eta_{и.ж}^{\Phi}, \text{ м/с, (км/ч)} \quad (20)$$

где $V_{p.d.j}$, $V_{xx.j}$ - скорость движения трактора в составе МТА действительная и холостого хода (без нагрузки на крюке, $P_{кр.}=0$) м/с, (км/ч).

При этом должно соблюдаться соотношение скоростей

$$V_{p.j}^H < V_{p.d.j} < V_{xx.j}.$$

9. С целью определения производительности МТА необходимо рассчитать или принять из таблицы (приложение 10) коэффициент использования рабочего времени τ .

Производительность агрегатов рассчитывают по формуле

$$W_{ч.ж} = 0,36 \cdot B_{p.j} \cdot V_{p.d.j} \cdot \tau, \text{ га/ч} \quad (21)$$

или

$$W_{ч.ж} = 0,1 \cdot B_{p.j} \cdot V_{p.d.j} \cdot \tau \text{ га/ч,} \quad (22)$$

если в формуле (22) рабочая скорость принята в км/ч.

10. Рассчитать погектарный расход топлива агрегатами с учётом фактической загрузки трактора:

$$q_{га.ж} = \frac{Q_{н.ж}^{\Phi}}{W_{н.ж}} \text{ кг/га,} \quad (23)$$

где $Q_{ч.ж}^{\Phi}$ - фактический часовой расход топлива на j передаче трактора, кг/ч.

Фактический часовой расход топлива с учётом действительной загрузки трактора определяют по формуле

$$Q_{н.ж}^{\Phi} = (Q_{max} - Q_{xx.j}) \cdot \eta_{и.ж}^{\Phi} + Q_{xx.j} \text{ кг/ч,} \quad (24)$$

где $Q_{max.j}$, $Q_{xx.j}$ - максимальный и холостого хода расходы топлива трактора, кг/ч (приложение 2).

При этом должно соблюдаться соотношения расхода топлива

$$Q_{xx.j} < Q_{ч.ж}^{\Phi} < Q_{max.j}.$$

11. Выбрать рациональный для данных условий эксплуатации МТА режим его работы, скоростной и нагрузочный. Более эффективным считается режим работы МТА при наибольшей производительности и меньшем погектарном расходе топлива.

II. Особенности расчёта тягово-приводных агрегатов

При расчёте МТА с машинами, орудиями, рабочие органы которых приводятся в действие от ВОМ трактора, определить приведённое тяговое сопротивление машин.

1. Рассчитать тяговое сопротивление тягово-приводных машин-орудий по передачам:

$$R_{т.пр.j} = b_{м.пр} \cdot \left(K_{о.пр.v.j} + \frac{G_{м.пр} \cdot i}{100} \right) \text{кН}, \quad (25)$$

где $b_{м.пр}$ - ширина захвата тягово-приводных машин-орудий, м; $K_{о.пр.v.j}$ - удельное тяговое сопротивление тягово-приводных машин-орудий на j передаче трактора, кН/м (рассчитывается по формуле 2, при этом $K_{о.пр}$ выбирается из приложения 11); $G_{м.пр}$ - сила тяжести тягово-приводной машины-орудия, кН.

2. Рассчитать сопротивление от привода тягово-приводной машины-орудия:

$$R_{м.пр.j} = \frac{N_{пр} \cdot \eta_m}{V_{p.j}^H \cdot \eta_{ВОМ}}, \quad (26)$$

где $R_{м.пр.j}$ - дополнительное тяговое сопротивление, численно равное потере касательной силы трактора из-за передачи части мощности на привод рабочих машин-орудий, кН; η_m - механическое КПД привода ($\eta_m = 0,90 \dots 0,92$); $\eta_{ВОМ}$ - КПД ВОМ (принимают $\eta_{ВОМ} = 0,93$); $V_{p.j}^H$ - номинальная скорость МТА на j передаче трактора, м/с; $N_{пр}$ - мощность на привод тягово-приводной машины-орудия кВт (выбирается из таблицы - приложение 11).

3. Рассчитать приведённое тяговое сопротивление тягово-приводного МТА:

$$R_{т.пр.j} = R_{т.пр.j} + R_{м.пр.j}. \quad (27)$$

4. Для тягово-приводного агрегата расчётом определить возможную скорость движения агрегата в данных условиях:

$$V_{p.j} = \frac{N_e^H \cdot \xi_{Ne}}{R_{т.пр.j}}, \quad (28)$$

где ξ_{Ne} - коэффициент использования эффективной мощности двигателя (ориентировочно принимают $\xi_{Ne} = 0,75 \dots 0,90$). Эту скорость сравнить с агротехнически допустимой и сделать вывод о возможности работы МТА на данной передаче.

5. Рассчитать производительность агрегата по передачам (формула 21) и по её большей величине выбрать рациональную скорость движения МТА.

III. Расчёт навесного агрегата

Расчёт ведётся по аналогии с тяговым простым агрегатом, но учитывают следующее.

Навесные машины догружают трактор частью своей массы, в следствие чего сопротивление его передвижению увеличивается в зависимости от величины этой догрузки.

1. Определить величину дозагрузки трактора от веса орудия, машины:

$$\Delta P_t = \lambda \cdot G_m \cdot f, \quad (29)$$

где ΔP_t - приращение силы сопротивления перекачиванию трактора с навесной машиной, кН; λ - коэффициент догрузки трактора, для пахотных МТА $\lambda=0,05\dots 0,10$, для посевных и культиваторных $\lambda=0,10\dots 0,15$, для глубокорыхлителей $\lambda=0,50\dots 0,60$; f - коэффициент сопротивления перекачиванию трактора (приложение 9).

2. Определить максимальную ширину захвата агрегата с навесной машиной:

$$B_{\max.j} = \frac{P_{\text{кр}.j}^{\text{н}} \cdot \eta_{\text{и}}^{\max} - \lambda \cdot G_m \cdot f}{K_v \cdot (0,85\dots 0,90)}, \text{ м} \quad (30)$$

или на подъёме

$$B_{\max.j} = \frac{\left(P_{\text{кр}.j}^{\text{н}} - G_{\text{тр}} \cdot \frac{i}{100} \right) \cdot \eta_{\text{и}}^{\max} - \lambda \cdot G_m \left(f + \frac{i}{100} \right)}{K_v \cdot (0,85\dots 0,90)}, \text{ м} \quad (31)$$

3. Рассчитать количество машин в агрегате:

$$n_{\text{м}.j} = \frac{B_{\max.j}}{b_m}, \text{ шт.} \quad (32)$$

4. Если трактор агрегируется с одной навесной машиной, то рассчитывают скорость движения МТА. Для этого определяют общее сопротивление рабочей машины:

$$R_{\text{м}.j} = K_{v.j} \cdot (0,85\dots 0,90) \cdot b_m + G_m \cdot (1 - \lambda) \cdot \frac{i}{100}. \quad (33)$$

5. Рассчитать коэффициент фактического использования усилия на крюке по передачам:

$$\eta_{\text{и}.j}^{\text{ф}} = \frac{R_{\text{м}.j}}{P_{\text{пр}.j}^{\text{н}} - \lambda \cdot G_m \cdot \frac{i}{100} - G_{\text{тр}} \cdot \frac{i}{100}}. \quad (34)$$

6. Рассчитать скорость движения агрегата на различных передачах (формула 20) и его производительность (формулы 21,22). Выбрать рациональную рабочую скорость МТА.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Варианты заданий

№ п/п	Марка трактора	Состояние поля (агрофон)	Для пахотного агрегата					Для не пахотного агрегата: наименование операции и условий её выполнения
			Дальнее сопротивление, К, кН/м	Угол склона, градусы	Длина гона, м	Глубина обработки, см		
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	К-701	стерня колосовых	55	1°	2000	27	Лущение стерни дисковым лущильником на глубину 8-10 см.	
2	К-701	= =	57	1°20'	2500	26	Лущение пара дисковым лущильником на глубину 10-12 см.	
3	К-701	= =	60	1°40'	2300	25	Дискование тяжёлой дисковой бороной стерневого поля.	
4	К-701	= =	62	2°	1800	26	Боронование дисковой бороной стерневого поля	
5	К-701	= =	65	3°	1600	25	Культивация пара на глубину 10-12 см	
6	К-701	= =	70	3°30'	1500	24	Культивация предпосевная на глубину 6-8 см	

Продолжение приложения 1

1	2	3	4	5	6	7	8
7	К-701	вспаханное поле	58	2°30'	1400	27	Посев зернофуковыми прессовыми сеялками
8	Т-4А	стерня колосовых	75	2°	2000	22	Лушение стерни дисковым лучильником на глубину 10-12 см
9	Т-4А	= =	50	1°	2500	24	Лушение пара дисковым лучильником на глубину 10-12 см
10	Т-4А	= =	55	1°20'	2300	26	Боронование зубовыми тяжёлыми боронами
11	Т-4А	= =	60	1°40'	1800	25	Прикатывание кольчато-шпоровыми катками
12	Т-4А	= =	65	2°30'	1600	24	Боронование дисковыми боронами многолетних трав
13	Т-4А	= =	70	3°	1500	25	Культивация предпосевная на глубину 5-8 см
14	Т-4А	перелашка пара	50	4°	1700	27	Посев узкорядными сеялками
15	Т-150	пласт многолетних трав	70	1°	1000	24	Закрытие влаги ротационной мотыгой

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8		
МТЗ-82	Стерня колосовых зерновых	II	1,21	(4,34)	4,40	21,00	0,95	(3,40)	9,10
		III	2,03	(7,30)	4,90	18,50	1,68	(6,03)	13,90
		IV	2,57	(9,26)	5,40	15,20	2,24	(8,05)	14,65
		V	2,80	(10,05)	6,00	13,40	2,51	(9,25)	13,80
		VI	3,38	(12,18)	6,20	11,15	3,04	(11,08)	14,10
		VII	3,75	(13,50)	6,60	9,80	3,47	(12,50)	13,00
		VIII	4,49	(16,15)	6,90	7,75	4,21	(15,22)	12,90
		II	1,09	(3,93)	4,40	20,00	0,91	(2,92)	9,35
		III	2,02	(7,27)	4,90	18,50	1,58	(5,66)	14,80
		IV	2,39	(8,60)	5,30	15,80	2,00	(7,22)	14,20
ЮМЗ-6м без балласта	Поле подготовленное под посев	V	2,66	(9,57)	6,00	14,00	2,31	(8,29)	13,70
		VI	3,03	(10,89)	6,20	11,50	2,67	(9,62)	13,50
		VII	3,64	(13,10)	6,70	8,60	3,28	(11,80)	14,05
		I	0,76	(2,75)	3,65	12,70	0,40	(1,64)	5,00
		II	0,85	(3,06)	3,90	12,50	0,56	(2,07)	5,35
		III	1,10	(3,95)	4,30	12,40	0,71	(2,57)	5,80
		IV	1,79	(6,45)	4,65	12,10	1,11	(4,24)	7,50
		V	2,10	(7,55)	4,80	11,90	1,56	(5,62)	8,75
		VI	2,47	(8,90)	4,95	11,80	1,79	(6,43)	9,40
		VII	2,82	(10,15)	5,10	11,40	2,07	(7,48)	10,70
ЮМЗ-6м с балластом	Поле подготовленное под посев	I	0,58	(2,10)	3,90	17,50	0,45	(1,60)	5,40
		II	0,81	(2,90)	4,30	17,20	0,56	(2,00)	6,04
		III	1,01	(3,64)	4,46	17,00	0,74	(2,67)	6,74
		IV	1,47	(5,30)	4,63	16,40	1,25	(4,51)	8,90
		V	1,99	(7,15)	4,80	15,25	1,57	(5,65)	10,75
		VI	2,33	(8,37)	5,97	14,90	1,74	(6,27)	11,75
		VII	2,85	(10,27)	5,85	13,10	2,07	(7,48)	11,50

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8
		IV	3,75 (13,5)	15,00	22,40	3,53 (12,70)	30,00
	Поле подготовленное под посев	I II III IV	2,23 2,75 3,14 4,02 (8,00) (9,90) (11,3) (14,5)	9,00 10,20 11,90 13,10	32,00 29,00 28,90 24,00	1,84 2,23 2,34 3,52 (6,61) (8,00) (9,15) (12,70)	26,00 29,00 30,38 30,00
	Поле подготовленное под посев	I II III IV VI	1,45 1,61 1,80 2,22 2,38 (5,21) (5,78) (6,48) (7,99) (8,55)	8,5 9,1 9,5 10,8 11,3	31,80 28,10 24,00 17,10 14,70	1,37 1,51 1,74 2,17 2,34 (4,76) (5,43) (6,25) (7,83) (8,40)	16,6 16,5 16,4 16,6 16,6
ДТ-75М	Стерня зерновых, колосовых	I II III IV V VI VII	1,52 1,68 1,86 2,05 2,30 2,56 3,14 (5,45) (6,05) (6,70) (7,45) (8,30) (9,20) (11,30)	5,7 5,9 6,1 6,4 6,7 7,0 7,8	30,60 27,00 24,00 21,00 18,60 16,50 12,70	1,36 1,53 1,69 1,79 2,05 2,26 2,75 (4,90) (5,50) (6,10) (6,45) (7,45) (8,15) (9,90)	14,9 14,8 14,8 14,8 14,8 14,7 14,7
	Поле подготовленное под посев	I II III IV V VI VII	1,49 1,65 1,85 2,04 2,25 2,50 3,09 (5,35) (5,95) (6,65) (7,35) (8,10) (9,00) (11,10)	6,35 6,65 7,00 7,35 7,75 8,20 9,20	27,50 25,00 22,20 19,30 17,00 14,70 11,10	1,32 1,47 1,64 1,82 2,00 2,21 2,68 (4,75) (5,30) (5,90) (6,55) (7,20) (7,95) (9,65)	14,70 14,80 14,80 14,75 14,70 14,70 14,70

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8		
	после уборке кукурузы	II III IV V VI VII VIII	2,59 2,89 3,14 3,39 3,81 4,25 4,64	(9,30) (10,40) (11,30) (12,20) (13,70) (15,30) (16,70)	10,8 11,40 11,8 12,35 13,1 14,0 14,7	38,00 33,00 29,60 26,50 22,20 18,40 15,80	2,28 2,56 2,78 3,00 3,60 3,75 4,09	(8,20) (9,20) (10,00) (10,80) (12,10) (13,50) (14,70)	27,9 27,9 27,8 27,7 26,6 27,4 27,3
	Пар, поле после уборки корне клубнеплодов, поле при пере пашке	I II III IV V VI VII VIII	2,26 2,56 2,87 3,11 3,37 3,77 4,22 4,58	(8,15) (9,20) (10,30) (11,20) (12,10) (13,55) (15,15) (16,50)	10,6 11,2 11,8 12,4 12,9 13,7 14,6 15,4	40,00 36,00 31,80 28,40 25,00 21,00 17,00 14,60	1,95 2,21 2,48 2,70 2,92 3,27 3,66 3,98	(7,00) (7,95) (8,90) (9,70) (10,50) (11,75) (13,15) (14,30)	27,3 27,8 27,8 27,7 27,6 27,5 27,3 27,2
	Поле, подготовленное под посев, свежеспаханное поле	I II III IV V VI VII VIII	2,25 2,53 2,84 3,09 3,34 3,73 4,17 4,53	(8,10) (9,10) (10,20) (11,10) (12,00) (13,40) (15,00) (16,30)	11,0 11,6 12,3 12,9 13,5 14,5 15,3 16,1	37,00 34,00 30,40 27,00 23,80 19,80 15,80 13,20	1,89 2,14 2,39 2,61 2,83 3,20 3,56 3,86	(6,80) (7,70) (8,80) (9,40) (10,20) (11,50) (12,80) (13,90)	27,2 27,6 27,8 27,7 27,5 27,4 27,2 27,1
T-150K	Стерня зерновых, колосовых	I II III	2,09 2,61 2,84	(7,5) (9,40) (10,2)	9,00 10,20 12,40	43,00 37,40 32,00	1,70 2,05 2,43	(6,15) (7,36) (8,80)	29,00 30,00 30,00

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Т-4А	Стерня зерновых, колосовых	V	1,67 (6,00)	8,0	43,0	1,64 (5,90)	23,0
		VI	1,98 (7,13)	8,6	34,00	1,96 (7,04)	24,0
		VII	2,24 (8,08)	10,0	28,00	2,22 (8,01)	23,9
		VIII	2,97 (10,07)	11,9	21,00	2,78 (10,00)	24,00
	Поле подготовленное под посев	III	1,30 (4,67)	8,2	57,00	1,19 (4,30)	22,1
		IV	1,51 (5,44)	8,7	52,00	1,42 (5,10)	23,3
		V	1,87 (6,73)	9,4	43,50	1,78 (6,40)	23,3
		VI	2,06 (7,44)	9,7	37,00	1,95 (7,00)	22,4
		VII	2,42 (8,70)	9,9	30,00	2,33 (8,40)	22,7
		VIII	2,71 (9,75)	10,5	26,00	2,62 (9,45)	23,0
		III	1,08 (3,91)	8,3	51,00	0,93 (3,35)	22,9
		IV	1,49 (5,37)	8,9	49,50	1,28 (4,60)	22,7
Т-150	Залежь, пласт многолетних трав, сильно уплотнённая стерня	V	1,78 (6,40)	9,5	42,00	1,67 (6,00)	23,0
		VI	2,10 (7,54)	9,8	33,50	2,00 (7,20)	23,4
		VII	2,36 (8,52)	9,9	28,70	2,28 (8,20)	23,0
		VIII	2,64 (9,50)	10,8	24,80	2,57 (9,52)	23,0
	Стерня зерновых, колосовых,	I	2,31 (8,30)	9,8	45,00	2,04 (7,35)	27,6
		II	2,61 (9,40)	10,3	39,50	2,33 (8,40)	28,0
		III	2,92 (10,50)	10,8	34,40	2,62 (9,45)	27,9
		IV	3,17 (11,40)	11,3	30,70	2,86 (10,30)	27,9
		V	3,42 (12,30)	11,7	27,70	3,08 (11,10)	27,8
		VI	3,87 (13,90)	12,5	23,50	3,45 (12,40)	27,7
		VII	4,30 (15,50)	13,3	19,70	3,85 (13,85)	27,5
		VIII	4,69 (16,90)	14,0	17,00	4,20 (15,10)	27,4
		I	2,28 (8,20)	10,2	42,80	2,00 (7,20)	27,5

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8		
	Поле подготовленное под посев	II-1 р III-1 р II-2 р III-2 р II-3 р III-3 р	2,42 2,65 2,92 3,18 3,50 3,78	(8,80) (9,60) (10,50) (11,45) (12,60) (13,60)	21,6 26,2 27,8 28,4 28,2 28,6	65,00 63,00 58,00 53,00 49,00 42,50	1,90 2,03 2,36 2,62 2,86 3,20	(6,85) (7,45) (8,50) (9,45) (10,30) (11,50)	51,4 53,3 52,5 52,0 52,1 51,8
T-170	Пласт многолетних трав	I II III IV V VI VII VIII	0,85 1,03 1,22 1,44 1,70 2,01 2,28 2,75	(3,05) (3,71) (4,40) (5,18) (6,21) (7,25) (8,20) (9,92)	6,8 6,9 7,2 7,7 8,1 8,5 9,8 10,8	96,00 78,00 66,00 55,00 45,00 37,00 31,00 24,00	0,82 1,01 1,19 1,42 1,70 1,99 2,26 2,74	(2,95) (3,6) (4,31) (5,10) (6,13) (7,17) (8,12) (9,85)	23,8 23,9 23,9 24,2 23,9 23,9 23,8 23,8
	Стерня колосовых культур	I II III IV V VI VII VIII	0,88 1,01 1,22 1,42 1,75 2,01 2,35 2,82	(3,15) (3,62) (4,36) (5,08) (6,30) (7,23) (8,46) (10,17)	6,5 7,1 7,7 8,2 8,7 9,2 9,9 11,2	84,00 80,00 66,50 53,50 43,00 36,00 29,00 23,00	0,83 0,97 1,19 1,39 1,73 1,99 2,33 2,80	(3,00) (3,48) (4,26) (5,00) (6,22) (7,16) (8,38) (10,07)	22,2 23,5 23,7 24,0 24,2 24,3 24,2 24,0
	Поле подготовленное под посев	I II III IV	0,90 1,03 1,20 1,40	(3,23) (3,70) (4,32) (5,05)	6,7 7,3 7,4 7,8	75,00 71,00 64,00 53,00	0,79 0,94 1,13 1,36	(2,85) (3,38) (4,08) (4,90)	20,7 23,5 23,9 24,0

Основные показатели тяговых характеристик тракторов

Марка трактора	Агрофон	Передача	Холостой ход		P _{кр} ^н , кН	V _р ^н , м/с	V _р ^н , (км/ч)	Q _{max} , кг/ч			
			V _{хх} , м/с	V _{хх} , (км/ч)							
1	2	3	4	5	6	7	8				
К-700А	Стерня зерновых	I-2 p	1,66	(5,96)	12,2	57,00	1,22	(4,40)	30,3		
		II-2 p	2,00	(7,18)	15,0	57,00	1,45	(5,20)	37,0		
		III-2 p	2,40	(8,65)	15,2	57,00	1,89	(6,80)	38,5		
		I-3 p	2,67	(9,62)	15,2	46,00	2,15	(7,25)	38,6		
		IV-2 p	2,88	(10,35)	15,4	43,00	2,34	(8,44)	38,8		
		II-3 p	3,19	(11,48)	15,4	37,00	2,71	(9,76)	38,2		
		III-3 p	4,08	(14,70)	19,1	30,50	3,21	(11,55)	38,1		
		К-701	Поле подготовленное под посев	I-2 p	1,64	(5,90)	12,0	56,00	1,21	(4,36)	33,0
				II-2 p	1,86	(6,70)	12,0	55,00	1,49	(5,35)	35,6
III-2 p	2,22			(8,00)	13,2	52,50	1,78	(6,40)	38,0		
I-3 p	2,60			(9,35)	14,3	47,00	2,14	(7,70)	38,5		
IV-2 p	2,86			(10,30)	15,0	43,50	2,35	(8,46)	39,6		
II-3 p	3,28			(11,80)	15,2	37,50	2,71	(9,75)	39,4		
III-3 p	3,86			(13,90)	16,6	31,50	3,17	(11,40)	39,0		
Стерня зерновых	II-1 p			2,17	(7,80)	20,1	71,00	1,62	(5,95)	47,9	
	III-1 p			2,42	(8,80)	21,6	66,70	1,88	(6,75)	50,8	
	II-2 p	2,66	(9,60)	23,4	64,50	2,06	(7,40)	62,0			
	III-2 p	2,89	(10,40)	24,1	60,00	2,36	(8,50)	53,7			
	II-3 p	3,17	(11,40)	24,3	55,25	2,58	(9,30)	54,0			
	III-3 p	3,50	(12,60)	25,8	48,50	2,90	(10,45)	51,6			

Пределы изменения агротехнически - допустимых
скоростей агрегата

Виды работ	Скорость движения МТА, м/с	
	не скоростных	скоростных
Вспашка	1,1...1,9	2,2...3,3
Лушение дисковыми луцильниками	1,9...3,6	1,9...3,3
Дискование	1,9...2,5	1,9...3,3
Боронование:		
зубовыми боронами	1,7...2,2	2,8...3,3
всходов зерновых культур		
зубовыми боронами	1,1...1,8	2,2...2,8
всходов сахарной свеклы		
сетчатыми боронами	1,0...1,1	
Шлейфование	1,4...1,9	1,4...1,9
Культивация:		
подрезающими лапами	1,4...2,2	2,5...4,2
пружинными лапами	1,7...1,8	
Обработка почвы штанговыми культиваторами	1,4...1,9	2,5...3,1
Прикатывание почвы	1,9...3,3	1,9...3,3
Внесение органических удобрений разбрасывателями	1,7...3,3	1,7...3,3
Внесение минеральных удобрений туковыми сеялками	1,7...2,8	2,2...3,3
Посев:		
зерновых культур	1,9...2,8	2,8...4,2
кукурузы		2,2...2,8
сахарной свеклы	1,1...1,4	1,1...1,4
Посадка картофеля	1,1...1,9	1,9...2,8

Продолжение приложения 3

Междурядная обработка культур	1,9...2,8	1,9...2,8
Шаровка, вдольрядное прореживание и букетировка сахарной свеклы	1,1...1,4	
Рыхление междурядной свеклы	1,1...1,9	1,1...1,9
Окучивание картофеля	1,4...1,9	1,1...1,9
Кошение трав на сено	1,4...1,9	2,2...3,9
Уборка трав косилками измельчителями	1,7...2,2	1,7...2,2
Уборка зерновых в валки: рядковыми жатками	1,9...2,8	2,2...4,2
комбайнами	1,7...2,2	
Подбор валков комбайнами	1,1...2,2	1,1...2,2
Прямое комбайнирование	0,8...2,2	0,8...2,2
Уборка:		
силосных культур	1,1...2,2	2,2...3,3
сахарной свеклы комбайнами	0,8...1,7	1,7...2,5
картофеля копателями	1,1...2,2	
картофеля комбайном	0,4...1,4	
Теребление льна	1,7...2,2	1,9...2,8

Приложение 4

Удельное сопротивление сельскохозяйственных машин-орудий

Наименование машин-орудий	Удельное сопротивление, кН/м
Бороны зубовые:	
лёгкие ЗПБ-0,6	0,4...0,5
средние ЗБЗС-1,0	0,5...0,6
тяжёлые ЗБЗТ-1,0	0,6...0,7
пружинные	1,0...1,8
дисковые	1,9...2,2
Шлейф-борона	0,4...0,6
Волокуши разные	0,7...0,8
Катки: кольчатые ЗККШ-6	0,6...0,7

Продолжение приложения 4

Культиваторы с боронами:	тяжёлые ЗКВГ-1,4 (с водой)	1,1...1,3
	глубина 5-7 см	1,4...1,5
	8-9 см	1,7...1,8
	10-12 см	1,9...2,0
	13...14 см	2,2...2,4
Культиватор:		
при букетировке и шаровке (глубина 3-4 см)		0,5...0,6
для междурядной обработки:		
	глубина 4-5 см	0,70...0,75
	7-8 см	1,0...1,2
	8-10 см	1,2...1,4
	10-12 см	1,5...2,0
для междурядной обработки с одновременной подкормкой растений:		
Сеялка:	с окучиванием корпусами	1,6...1,8
	с анкерными сошниками	0,8...1,15
	с дисковыми сошниками	1,1...1,3
узкорядная СУБ-48, СА-48, зернотравная квадратно - гнездовая - (свекловичная, кукурузная)		0,9...1,3
	свекловичная, комбикормовая	0,..1,0
Сажалки квадратно-гнездовые		3,0...5,0
Жатки		1,2...1,5
Косилки:	прицепные	0,8...1,0
	навесные	0,4...0,5
Грабли:	поперечные	0,3...0,45
	боковые	0,7...0,9
Луцильник:	дисковый (глубина 4-6 см)	1,2...2,0
	лемешный (глубина 6-8 см)	3,4...4,0
Рассев минеральных удобрений		0,3...0,55
Снегозадержание		3,0...7,0

Приложение 5

Изменение удельного сопротивления машин-орудий на каждый метр (км) изменения скорости, %

Вид работ	Удельное сопротивление К	Изменение удельного сопротивления, %
Вспашка	80 кН/м ² и более	25...32 (7...9)
	65...80 кН/м ²	24...25 (6...7)
	40...65 кН/м ²	14...18 (4...5)
	до 40 кН/м ²	7...10 (2...3)
Посев	на всех почвах	7 (12)

Продолжение приложения 5

Культивация	на рабочих скоростях 1,95...2,8 м/с (7...10 км/ч)	14...21 (4...6)
	на скоростях более 2,8 м/с (10 км/ч)	21...36 (8...10)
Лушение	на рабочих скоростях 1,95...2,8 м/с (7...10 км/ч)	11...18 (3...5)
	на скоростях более 2,8 м/с (10 км/ч)	21...25 (6...7)
Боронование дисковыми боронами	На рабочих скоростях 1,95...2,8 м/с (7...10 км/ч)	14...21 (4...6)
	на скоростях более 2,8 м/с (10 км/ч)	21...29 (6...8)
Боронование зубчатыми боронами	на скоростях 1,95 м/с (7 и более км/ч)	10,8 (3)

Приложение 6

Максимальные коэффициенты использования тяговых усилий тракторов

Марка трактора	Пахота	Посев, боронование, культивация, лушение, и др.
К-701	0,94	0,98
Т-150	0,93	0,9
Т-4А	0,93	0,92
Т-130, Т-170	0,9	0,92
ДТ-75, ДТ-75М	0,9	0,93
МТЗ - всех модифик.	0,85	0,9

Приложение 7

Значения углов-подъёма (спуска), в %

Угол склона, град.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Уклон, %	1,25	3,65	5,24	7,00	8,75	10,50	12,30	14,00	15,80	17,50

Приложение 8

Основные технические показатели СХМ

Наименование машины	Марка машины	Ширина захвата, м	Масса, кг
Плуг: полунавесной прицепной 5-корпусн. навесной	ПТК-9-35	3,15	2200
	ПЛП-6-35	2,10	1000
	“Труженик У”	1,75	1305
	ПН-8-35	2,80	1900
	ПЛН-4-35	1,40	640

навесной: 4-корпусный для каменистых почв усиленный	ПЛН-3-35	0,90	439
	ПН-3-40	или 1,05	500
	“Пахарь”	1,20	640
	ПКУ-4-35	1,40	800
	ПКУ-3-35	1,05	500
Плоскорез глубокорых литель, навесной	КПГ-250	1,05	475
	КПГ-2-150	2,20	520
Борона дисковая:			
прицепная:	БД-3	3,0	600
тяжёлая прицепная	БДТ-7,0	7,0	3500
навесная	БДН-3	2...3	650
	БДНТ-2,2	2,2	800
прицепная	БДНТ-3,5	3,5	1800
	БД-4,1	4,1	1020
	БДТ-3,0	3,0	1900
зубовая тяжёлая			
скоростная	БЗТС-1,0	1,0	145
средняя скорстная	БЗСС-1,0	1,0	92
тяжёлая	ЗБЗТУ-1,0	2,9	140
средняя	ЗБСЗ-1,0	2,9	93
посевная	ЗБП-0,6	1,77	36
сетчатая с навесной			
НУБ-48	БСО-4А	4,0	93
пружинная	БП-12	1,5	75
Культиватор: для			
сплошной обработки	КПН-4Г	3...4	807
унифицированный	КПС-4	4	810
растениепитатель	КРН-5,6	5,6	970
	КРН-4,2	4,2	918
	КРН-2,8МО	2,8	644
Культиватор окучник	КОН-2,8ПМ	2,8	608
Луцильник:			
	ЛД-20	20	5500
	ЛДГ-15	15	3070
	ЛДГ-10	10	1900
	ЛДГ-5	5	1040
Каток: кольчатый водоналивной	ЗККШ-6	5,7	1397
	КВГ-1,4	4	970
Сеялка зерновая:	СЗ-3,6	3,6	1020

Продолжение приложения 8

узкорядная	СЗУ-3,6	3,6	1050
зернотукотравяная	СЗТ-3,6	3,6	1190
зернотуковая	СЗА-3,6	3,6	1190
кукурузная	СКНК-6	4,2	850
	СКНК-8	5,6	1160
	СУПН-8	5,6	900
Сеялка свекловичная:	ССТ-12А	11	820
Сцепка тракторная			
универсальная:	СПУ-14	14,4	780
	СП-16	16	1330
бороновальная	СГ-21	21	1400
прицепная	СП-11	11	800

Приложение 9

Примерные значения коэффициента сопротивления перекачиванию

Состояние поверхности почвы	Тип ходовых колёс	
	пневматические	металлические
Грунтовая ровная сухая дорога	0,03...0,05	0,08...0,09
Целина, залежь	0,05...0,07	0,10...0,15
Стерня	0,08...0,10	0,10...0,15
Рыхлая почва	0,16...0,19	0,20...0,25
Лущёное поле	-	0,14...0,16

Приложение 10

Примерные значения коэффициента использования рабочего времени

Вид операции	Тип трактора	Значения τ при длине гона, м						
		200	300	400	500	1000	1500	2000
Пахота	колёсный	0,64	0,70	0,76	0,80	0,81	0,88	0,90
	гусеничный	0,61	0,68	0,75	0,78	0,81	0,84	0,85
Культивация, лущение, боронование, прикапывание	колёсный	0,67	0,72	0,77	0,81	0,84	0,87	0,89
	гусеничный	0,71	0,73	0,76	0,80	0,82	0,84	0,86
Посев зерновых внесение удобр.	колёсный	0,64	0,68	0,73	0,78	0,82	0,85	0,86
	гусеничный	0,60	0,63	0,67	0,70	0,73	0,76	0,78
Посев пропашных культур	колёсный	0,62	0,66	0,71	0,76	0,80	0,82	0,84
Кошение трав	колёсный	0,76	0,78	0,80	0,82	0,84	0,86	0,88
Скашивание зерновых жатками	колёсный	0,72	0,74	0,76	0,78	0,80	0,81	0,82

Приложение 11
Мощность, затрачиваемая на привод механизмов СХМ

Наименование СХМ	Марка СХМ	Затраты мощности, кВт
Жатка рядковая скоростная	ЖРС-4-9	6,5...13,5
Силосоуборочный комбайн	КС-2,6	16,4...22,7
Свеклоуборочный комбайн	РКС-4	16,0...22,0
Картофелеуборочный комбайн	ККУ-2А	30,0...40,0
Картофелекопатель	КТН-2Б	20,0...25,0
Косилка-измельчитель	КИР-1,5	27,0...33,0
Косилка	КСН-2,1	4,0...6,0
Косилка	КРН-2,1	3,0...5,0
Косилка	КТП-6	10,0...13,0
Картофелесажалка	СКН-4	5,0...8,0
Разбрасыватель удобрений	РУМ-5	18,0...22,0
Опрыскиватель	ОВТ-1А	28,0...35,0
Опрыскиватель полевой	ОП-450	35,0...45,0
Опрыскиватель садово-виноградный	ОН-400-5	33,0...38,0
Опрыскиватель малообъёмный	ОМБ-400	13,0...16,0
Опыливатель универсальный	ОШУ-50А	12,0...15,0
Пресс-подборщик	ПС-1,6	6,0...9,0

Редактор Лебедева Г.В.

Подписано к печати 31.10.2001. Формат 60x84/16.
Уч.-изд. л. 1,5. Заказ 715. Тираж 100.

РИО ЧГАУ.
454080, Челябинск, пр. Ленина, 75.

ООП ЧГАУ.