

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»
Кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка



ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ КОМПЛЕКТОВАНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Краснодар 2012

Методические указания разработаны д.т.н., профессором Масловым Г.Г., к.т.н., профессором Карабаницким А.П., к.т.н., доцентом Палапиным А.В.

Основой методических указаний является учебное пособие:
А. П. Карабаницкий, М. И. Чеботарев. Комплектование энергосберегающих машинно-тракторных агрегатов. Краснодар 2012.

Методические указания предназначены для студентов различных ступеней высшего профессионального образования по направлению «Агроинженерия», аспирантов и специалистов сельскохозяйственного производства.

Содержание

Введение	4
1 Методика расчета машинно-тракторных агрегатов	5
1.1 Первое направление.....	6
1.2 Второе направление.....	12
1.3 Третье направление.....	14
2 Примеры расчетов по комплектованию энергосберегающих агрегатов.....	19
2.1 Пример первый. Выбор сельскохозяйственной машины при известном энергетическом средстве.....	19
2.2 Пример второй. Выбор энергосредства для работы с известной сельскохозяйственной машиной.....	24
2.3 Пример третий. Определение рационального режима работы существующего агрегата в заданных условиях.....	29
Список использованных источников.....	34
Приложения.....	35

Введение

Современное сельскохозяйственное производство России характеризуется качественно новым этапом технического перевооружения. В сельскохозяйственные предприятия поступает большое количество новых тракторов, комбайнов, сельскохозяйственных машин отечественного и импортного производства. Эта техника отличается высокой степенью надежности, наличием автоматизированных систем управления и контроля за работой узлов и механизмов машин, обеспечивает экономичный режим работы и высокое качество выполняемого процесса.

Вместе с тем, возможности современных машинно-тракторных агрегатов (МТА) выполнять работу в конкретных условиях эксплуатации с максимальной производительностью и минимальным расходом топлива зачастую недоиспользуются из-за ошибок в агрегатировании. Для устранения этих ошибок следует выполнять предварительное моделирование составов агрегатов и рассчитывать рациональные режимы их работы.

При существующей методике решения задач по комплектованию МТА необходимо иметь тяговые характеристики тракторов, а также ряд иных технических данных (передаточные числа трансмиссии, динамические радиусы качения движителей и др.). В настоящее время информация, предлагаемая заводами-изготовителями техники и содержащаяся в каталогах, проспектах, рекламных изданиях и интернет-ресурсах, содержит лишь такие сведения о технической характеристике тракторов, как эффективная мощность двигателя, номинальная частота вращения коленчатого вала, запас крутящего момента, удельный расход топлива, эксплуатационный вес трактора, габаритные размеры. Этой информации недостаточно для инженерных расчетов по существующей методике.

В учебном пособии [1] предлагается новая методика выполнения расчетов по комплектованию МТА на основе существующей технической информации, доступной широкому кругу специалистов. Методические указания полностью базируются на этом пособии и определяют четкую последовательность инженерных расчетов.

1 Методика расчета машинно-тракторных агрегатов

Расчет энергосберегающих машинно-тракторных агрегатов преследует цель выбора энергетического средства и агрегируемых с ним сельскохозяйственных машин, которые обеспечивают в конкретных условиях работы требуемое качество выполняемой технологической операции, максимальную производительность и минимальный расход топлива, т.е. минимум энергозатрат. Эта цель может быть достигнута в том случае, когда тяговый (или полный) КПД трактора, работающего в составе агрегата, будет близок к максимально возможному в заданных условиях, т.е.

$$\eta_{\text{т}} = \frac{N_{\text{аг}}}{N_{\text{е}}^{\text{н}}} \rightarrow \eta_{\text{т}}^{\text{max}} = \frac{N_{\text{кр}}^{\text{max}}}{N_{\text{е}}^{\text{н}}} . \quad (1.1)$$

где $N_{\text{аг}}$ – мощность, необходимая для работы агрегата в заданных условиях, кВт;

$N_{\text{е}}^{\text{н}}$ – номинальная эффективная (или, в зависимости от имеющейся информации, эксплуатационная) мощность двигателя трактора, кВт;

$\eta_{\text{т}}^{\text{max}}$ – тяговый КПД трактора, максимально возможный в заданных условиях работы;

$N_{\text{кр}}^{\text{max}}$ - тяговая мощность трактора, максимально возможная в рассматриваемых условиях работы агрегата, кВт.

Критерию 1.1 соответствуют следующие критерии:

$$\eta_{\text{ум}} = \frac{N_{\text{аг}}}{N_{\text{кр}}^{\text{max}}} \rightarrow 1, \quad (1.2)$$

где $\eta_{\text{ум}}$ - коэффициент использования тяговой мощности;

$$\eta_{\text{з}} = \frac{N_{\text{е}}}{N_{\text{е}}^{\text{н}}} \rightarrow 1, \quad (1.3)$$

где η_3 - коэффициент загрузки двигателя трактора;

N_e – используемая мощность двигателя трактора.

Основными параметрами, определяющими рациональность комплектования агрегата, являются его ширина захвата B и скорость движения V . Необходимые для расчетов данные представлены в приложении.

Методика расчета этих параметров зависит от поставленной задачи и имеет несколько направлений.

1.1 Первое направление

Для известного трактора необходимо подобрать машину для выполнения конкретной сельскохозяйственной работы (вспашки, глубокого рыхления, дискования, культивации, боронования, прикатывания почвы, посева и т.п.).

При решении задач этого направления вначале рассматривают тяговые возможности трактора в установленном диапазоне скоростей движения агрегата при заданных условиях.

Возможную для реализации в агрегате тяговую (полезную) мощность N_n^d определяют по формуле:

$$N_n^d = N_e^H \eta_m \left(1 - \frac{\delta}{100}\right) - \frac{G(V_{min} \dots V_{max}) \left(f \pm \frac{i}{100}\right)}{3,6}, \quad (1.4)$$

где η_m – механический КПД трансмиссии трактора, (для колесных

тракторов $\eta_m=0,91 \dots 0,92$; для гусеничных – $\eta_m=0,86 \dots 0,88$);

δ – буксование движителя трактора, %; (для колесных тракторов с

формулой 4К2 допустимое буксование $\delta_\delta=18\%$; с формулой 4К4 –

$\delta_\delta=15\%$; для гусеничных тракторов $\delta_\delta=5\%$);

G – эксплуатационный вес трактора, кН, (таблица П1);

f – коэффициент сопротивления качению трактора, (таблица П2);
 V_{min}, V_{max} – агротехнически допустимая скорость движения МТА,
 соответственно, минимальная и максимальная км/ч; (таблица П3).
 i – уклон поля, %.

Тяговую мощность $N_{кр}^\mu$, обусловленную сцепными свойствами трактора, с учетом потерь мощности на буксование, самопередвижение и преодоление подъема (спуска), рассчитывают по формуле:

$$N_{кр}^\mu = \frac{G(V_{min} \dots V_{max}) \left[\lambda \mu - \left(f \pm \frac{i}{100} \right) \right]}{3,6} - N_e^H \eta_m \frac{\delta}{100}. \quad (1.5)$$

где λ – доля эксплуатационного веса трактора, приходящаяся на движитель,
 (для колесных тракторов с формулой 4К2 - $\lambda \approx 0,75$; для колесных
 с формулой 4К4 и для гусеничных тракторов - $\lambda = 1$);
 μ – коэффициент сцепления движителя трактора с почвой (таблица П2).

Скорость $V_{N_{кр}^{max}}$, при которой достигается максимальная тяговая мощность трактора $N_{кр}^{max}$, определяют по формуле:

$$V_{N_{кр}^{max}} = 3,6 \frac{N_e^H \eta_m}{G \lambda \mu}, \quad (1.6)$$

а максимально возможную тяговую мощность $N_{кр}^{max}$ рассчитывают по формуле:

$$N_{кр}^{max} = N_e^H \eta_m \left(1 - \frac{\delta}{100} - \frac{f \pm \frac{i}{100}}{\lambda \mu} \right). \quad (1.7)$$

Далее возможны три варианта.

1.1.1 Первый вариант. Расчетная скорость $V_{N_{кр}^{max}}$ входит в допустимый диапазон рабочих скоростей, т.е. $V_{min} > V_{N_{кр}^{max}} \leq V_{max}$.

В этом случае оптимальная скорость движения агрегата V_{opt} равна $V_{N_{кр}}^{max}$, а оптимальную ширину захвата агрегата B_{opt} определяют из отношения:

$$B_{opt} = \frac{N_{кр}^{max}}{N_{y\partial}}, \quad (1.8)$$

где $N_{y\partial}$ – мощность (удельная), приходящаяся на единицу ширины захвата с.-х. машины, кВт/м.

Удельную мощность $N_{y\partial}$ определяют:

для тяговых агрегатов – по формуле 1.9,

$$N_{y\partial} = \frac{V_{opt}}{3,6} \left(k_{m(i)} \pm q_{m(i)} \frac{i}{100} \right), \quad (1.9)$$

где $k_{m(i)}$ – удельное тяговое сопротивление с.-х. машины (i-того вида), кН/м; (таблица ПЗ);

$q_{m(i)}$ – вес машины (i-того вида), приходящийся на единицу ее ширины захвата, кН/м; (таблица ПЗ),

для комплексных многофункциональных агрегатов – по формуле 1.10,

$$N_{y\partial} = \frac{V_{opt}}{3,6} \left(\sum k_{m(i)} \pm \sum q_{m(i)} \frac{i}{100} \right), \quad (1.10)$$

где $\sum k_{m(i)}$ – сумма удельных тяговых сопротивлений с.-х. машин (i-того вида), кН/м (таблица ПЗ);

$\sum q_{m(i)}$ – совокупный удельный вес с.-х. машин (i-того вида), кН/м, (таблица ПЗ);

для пахотных агрегатов – по формуле 1.11,

$$N_{y\partial} = \frac{V_{opt}}{3,6} \left(k_{nl} a \pm q_{nl} \frac{i}{100} \right), \quad (1.11)$$

где $k_{пл}$ – удельное тяговое сопротивление плуга, кН/м^2 , (таблица П4);

a – глубина вспашки, м;

$q_{пл}$ – вес плуга, приходящийся на единицу ширины его захвата, кН/м ;
(таблица П4).

1.1.2 Второй вариант. Если расчетная скорость $V_{N_{кр}^{max}}$ выходит за пределы допустимого диапазона рабочих скоростей в зоне **достаточного сцепления** движителя трактора с почвой, т.е. $(V_{min} \dots V_{max}) > V_{N_{кр}^{max}}$, то максимально возможная тяговая мощность $N_{кр}^{д max}$ достигается при минимально допустимой по агротехническим требованиям скорости V_{min} и определяется по формуле 1.12

$$N_{кр}^{д max} = N_e^H \eta_M \left(1 - \frac{\delta}{100}\right) - \frac{GV_{min}}{3,6} \left(f \pm \frac{i}{100}\right) \quad (1.12)$$

Рациональную ширину захвата агрегата $B_{рац}$ в этом случае определяют из отношения:

$$B_{рац} = \frac{N_{кр}^{д max}}{N_{уд}}. \quad (1.13)$$

1.1.3 Третий вариант. Если расчетная скорость $V_{N_{кр}^{max}}$ выходит за пределы допустимого диапазона рабочих скоростей в зоне **недостаточного сцепления** движителя трактора с почвой, т.е. $(V_{min} \dots V_{max}) \leq V_{N_{кр}^{max}}$, то максимально возможная тяговая мощность $N_{кр}^{\mu max}$ достигается при максимально допустимой по агротехническим требованиям скорости V_{max} и определяется по формуле 1.14:

$$N_{кр}^{\mu max} = \frac{GV_{max} [\lambda\mu - (f \pm \frac{i}{100})]}{3,6} - N_e^H \eta_M \frac{\delta}{100}. \quad (1.14)$$

Рациональную ширину захвата агрегата $B_{рац}$ определяют из отношения:

$$B_{\text{рац}} = \frac{N_{\text{кр}}^{\mu \text{ max}}}{N_{\text{уд}}}. \quad (1.15)$$

По найденной величине B_{opt} (или $B_{\text{рац}}$) выбирают (таблица П6) конкретную машину (или группу машин), у которой (которых) ширина захвата $B_{\text{аз}}$ наиболее близка к расчетным значениям, т.е.

$$B_{\text{аз}} \leq B_{\text{opt}} \text{ или } B_{\text{рац}}. \quad (1.16)$$

После выбора машины (машин) определяют мощность $N_{\text{аз}}$, необходимую для работы агрегата в агротехнически допустимом диапазоне скоростей ($V_{\text{min}} \dots V_{\text{max}}$), по формуле 1.17:

$$N_{\text{аз}} = \frac{R_{\text{аз}}(V_{\text{min}} \dots V_{\text{max}})}{3,6}, \quad (1.17)$$

где $R_{\text{аз}}$ - тяговое сопротивление выбранного агрегата, кН.

Тяговое сопротивление агрегата $R_{\text{аз}}$ определяется по одной из нижеприведенных формул:

- для тяговых агрегатов – по формуле 1.18,

$$R_{\text{аз}} = b_{\text{м}(i)} k_{\text{м}(i)} \pm G_{\text{м}(i)} \frac{i}{100}, \quad (1.18)$$

где $b_{\text{м}(i)}$ – ширина захвата с.-х. машины (i-того вида), м; (таблица П6);

$G_{\text{м}(i)}$ – вес сельскохозяйственной машины (i-того вида), кН (таблица П6).

(Если выбрана группа сельскохозяйственных машин, требующих применения сцепки, то следует учесть её тяговое сопротивление);

- для комплексных агрегатов – по формуле 1.19,

$$R_{\text{аз}} = B \sum k_{\text{м}(i)} \pm \sum G_{\text{м}(i)} \frac{i}{100}; \quad (1.19)$$

- для пахотных агрегатов – по формуле 1.20,

$$R_{\text{аз}} = B_{\text{пл}} k_{\text{пл}} a \pm G_{\text{пл}} \frac{i}{100}, \quad (1.20)$$

где $B_{пл}$ - ширина захвата плуга, м; (таблица П6);

$G_{пл}$ - вес плуга, кН (таблица П6);

Рациональной скоростью движения выбранного агрегата $V_{рац}$ будет та, при которой максимально используются мощностные возможности трактора, т. е. $V_{рац} \rightarrow V_{N_{кр}^{max}}$.

В условиях **достаточного сцепления** движителя трактора с почвой $V_{рац}$ определяют по формуле 1.21,

$$V_{рац} = \frac{3,6N_e^H \eta_m \left(1 - \frac{\delta}{100}\right)}{R_{аз} + G \left(f \pm \frac{i}{100}\right)}. \quad (1.21)$$

При **недостаточном сцеплении** $V_{рац}$ определяют по формуле 1.22,

$$V_{рац} = \frac{R_{аз} + 3,6N_e^H \eta_m \frac{\delta}{100}}{G[\lambda\mu - \left(f \pm \frac{i}{100}\right)]}. \quad (1.22)$$

Далее рассчитывают тяговый КПД трактора и сравнивают его с максимально возможным для заданных условий работы агрегата (формула 1.1). Для более подробного анализа использования мощностных возможностей трактора рассчитывают значения коэффициентов использования тяговой мощности трактора (формула 1.2) и загрузки его двигателя (формула 1.3). При определении коэффициента загрузки двигателя вначале рассчитывают значение используемой мощности двигателя трактора при скорости $V_{рац}$ по формуле 1.23,

$$N_e = \frac{V_{рац}}{3,6} \left\{ R_{аз} \left[2 - \eta_m \left(1 - \frac{\delta}{100} \right) \right] + G \left(f \pm \frac{i}{100} \right) \right\}. \quad (1.23)$$

Производительность агрегата за один час «чистой» работы $W_{И\alpha/\text{ч}}$ вычисляют по формуле:

$$W = 0,1R_{az}V_{рац}. \quad (1.24)$$

Расчетный расход топлива (удельный) на единицу выполняемой работы q_p (кг/га) определяют из выражения:

$$q_p = \frac{10^{-3} q_e^H N_e^H}{W}, \quad (1.25)$$

где q_e^H – удельный расход топлива (номинальный) двигателем трактора, г/кВт·ч (таблица П1)

N_e^H – номинальная эффективная мощность двигателя трактора, кВт (таблица П1).

Удельные энергозатраты \mathcal{E}_y^{za} (МДж/га) рассчитывают по формуле:

$$\mathcal{E}_y^{za} = 42,7q_p. \quad (1.26)$$

1.2 Второе направление

Для известной сельскохозяйственной машины (машин) выбирается трактор, обеспечивающий максимальную производительность агрегата при минимальных энергозатратах на выполнение заданной технологической операции.

При решении задач этого направления вначале определяют требуемую мощность для работы агрегата с известной сельскохозяйственной машиной (машинами) в агротехнически допустимом диапазоне скоростей (таблица П6). Поскольку зависимость мощности от скорости линейная, то достаточно определять два значения: N_{az}^{min} - при минимальной скорости V_{min} и N_{az}^{max} - при максимальной скорости движения агрегата V_{max} .

$$(N_{az}^{min} \dots N_{az}^{max}) = \frac{V_{min} \dots V_{max}}{3,6} R_{az}, \quad (1.27)$$

где R_{az} - тяговое сопротивление агрегата, кН. R_{az} определяют по формулам 1.16 - 1.18 в зависимости от вида агрегата.

Затем рассчитывают требуемую эффективную мощность двигателя трактора в установленном диапазоне скоростей по формуле 1.28

$$(N_e^{min} \dots N_e^{max}) = \frac{(N_{a2}^{min} \dots N_{a2}^{max})}{\eta_m \left(1 - \frac{\delta}{100} - \frac{f \pm \frac{i}{100}}{\lambda \mu}\right)}. \quad (1.28)$$

Далее определяют эксплуатационный вес трактора, обеспечивающий достаточные сцепные свойства в рассматриваемых условиях. Здесь также достаточно рассчитать два значения: 1) G_{min} при V_{max} и N_e^{min} ; 2) G_{max} при V_{min} и N_e^{max} .

$$G_{min} = \frac{3,6 N_e^{min} \eta_m}{V_{max} \lambda \mu}; \quad G_{max} = \frac{3,6 N_e^{max} \eta_m}{V_{min} \lambda \mu}. \quad (1.29)$$

По известным техническим характеристикам (таблица П1) выбирают трактор, который удовлетворяет расчетным значениям N_e и G .

Для выбранного трактора по формуле 1.6 определяют скорость $V_{N_{кр}^{max}}$, а по формуле 1.7 - максимальную тяговую мощность $N_{кр}^{max}$ трактора в рассматриваемых условиях работы агрегата.

Если оказывается, что расчетная скорость $V_{N_{кр}^{max}}$ входит в допустимый диапазон рабочих скоростей, т.е. $V_{min} > V_{N_{кр}^{max}} \leq V_{max}$, то оптимальная скорость движения агрегата V_{opt} равна $V_{N_{кр}^{max}}$.

Если расчетная скорость $V_{N_{кр}^{max}}$ выходит за пределы допустимого диапазона рабочих скоростей в зоне **достаточного сцепления** движителя трактора с почвой, т.е. $(V_{min} \dots V_{max}) > V_{N_{кр}^{max}}$, то рациональную скорость движения агрегата $V_{рац}$ определяют по формуле 1.21.

Если расчетная скорость $V_{N_{кр}}^{max}$ выходит за пределы допустимого диапазона рабочих скоростей в зоне **недостаточного сцепления** движителя трактора с почвой, т.е. $(V_{min} \dots V_{max}) \leq V_{N_{кр}}^{max}$, то рациональную скорость движения агрегата $V_{рац}$ определяют по формуле 1.22.

Дальнейшие расчеты и оценку выполненного решения поставленной задачи производят по формулам 1.1-1.3, 1.23-1.26.

1.3 Третье направление

При необходимости использования имеющегося трактора с конкретной сельскохозяйственной машиной задача сводится к определению рациональной скорости движения агрегата, при которой наиболее полно используются тяговые возможности трактора в рассматриваемых условиях.

В этом случае вначале определяют тяговые возможности трактора в агротехнически допустимом диапазоне скоростей при заданных условиях работы (формулы 1.4-1.7).

Далее, по одной из формул 1.18-1.20, соответствующей рассматриваемому агрегату, вычисляют требуемую мощность для работы агрегата в заданных условиях.

Затем определяют рациональную скорость движения агрегата $V_{рац}$.

При определении рациональной скорости движения агрегата возможны следующие варианты.

1.3.1 Первый вариант. Если интервал агротехнически допустимых скоростей движения входит в зону **достаточного сцепления** движителя трактора с почвой, т.е. $(V_{min} \dots V_{max}) > V_{N_{кр}}^{max}$, то:

1) при $N_{ag}^{max} > N_n^{\delta min}$ (рисунок 1.1), рациональную скорость $V_{рац}$ определяют по формуле 1.21;

2) при $N_{ag}^{max} \leq N_n^{\delta min}$ (рисунок 1.2), рациональная скорость $V_{рац}$ равна максимально допустимой скорости движения агрегата по агротехническим требованиям V_{max} .

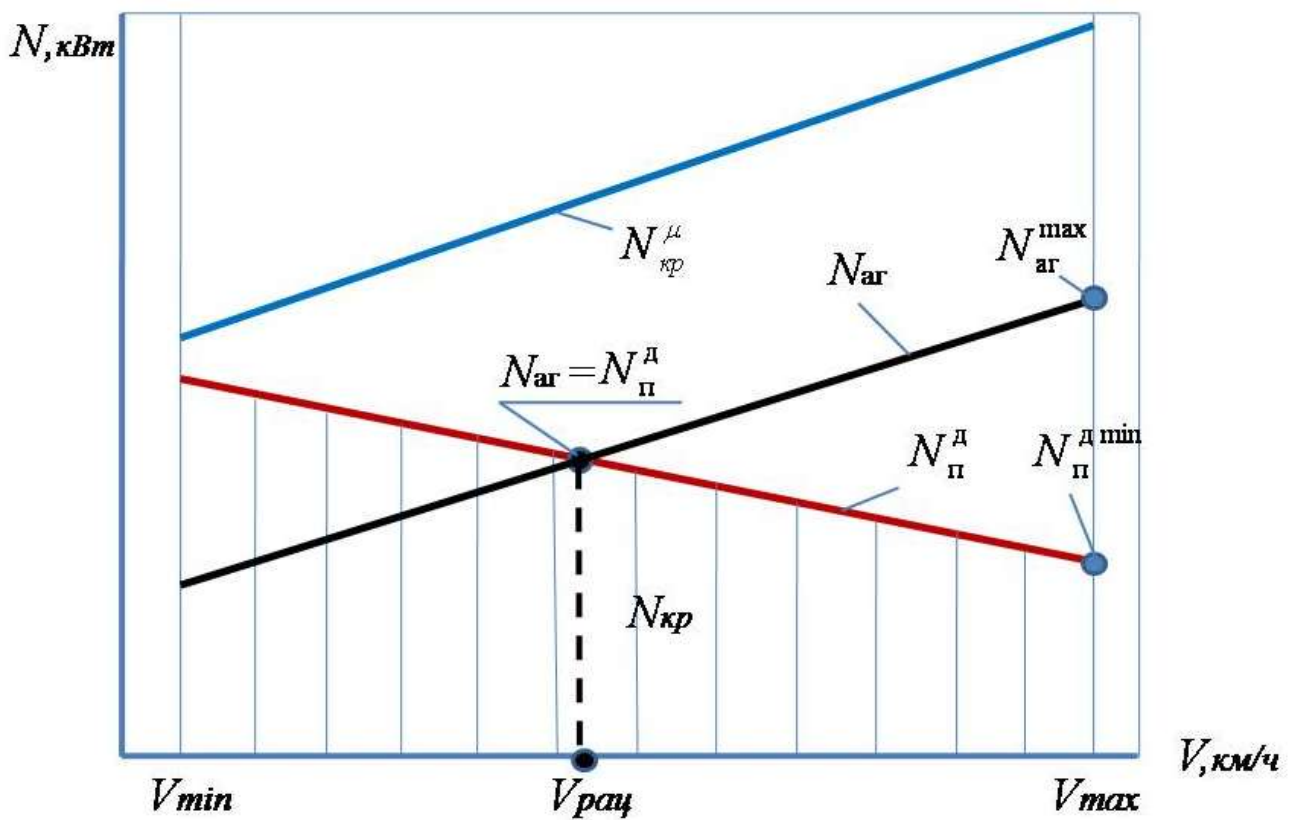


Рисунок 1.1 - Определение рациональной скорости движения агрегата в условиях достаточного сцепления движителя трактора с почвой при $N_{ag}^{max} > N_n^{\delta min}$

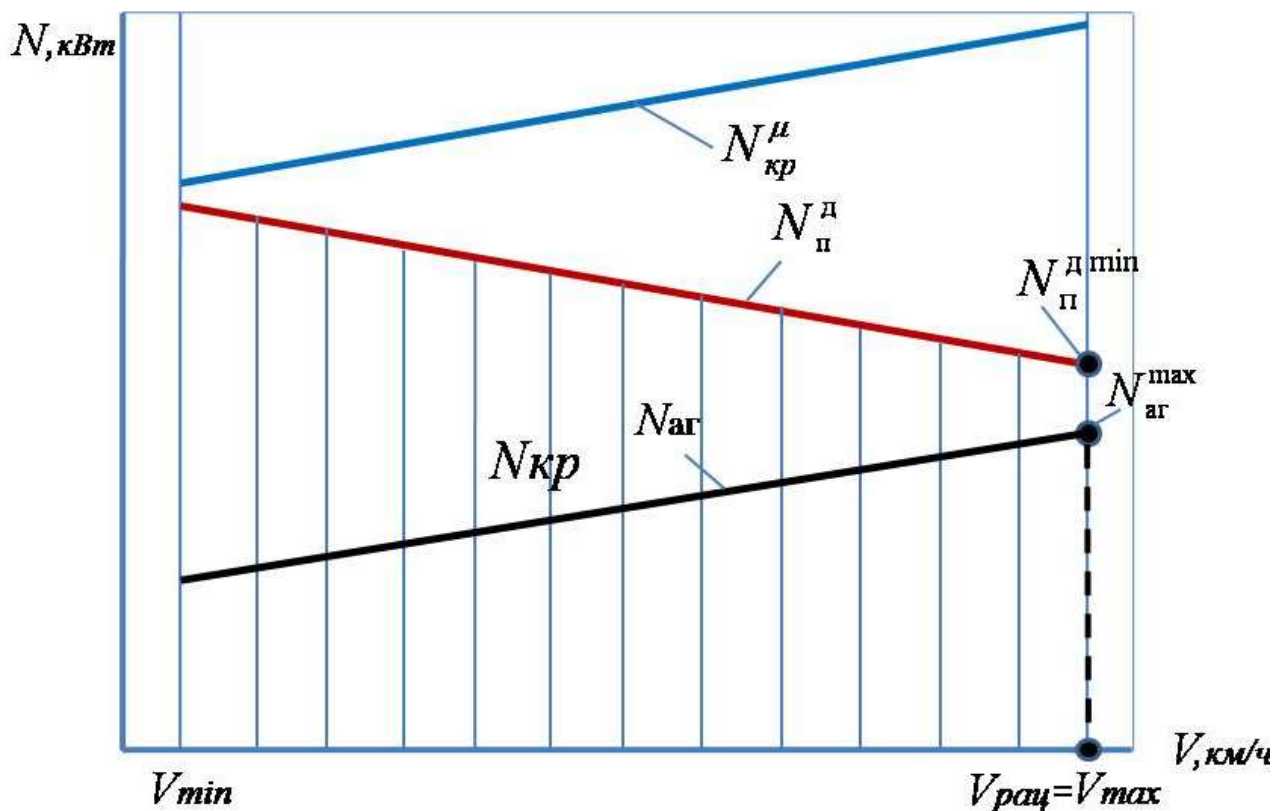


Рисунок 1.2 - Определение рациональной скорости движения агрегата в условиях достаточного сцепления движителя трактора с почвой при $N_{аг}^{max} \leq N_{п}^{д min}$

1.3.2 **Второй вариант.** Если интервал агротехнически допустимых скоростей движения входит в зону **недостаточного сцепления** движителя трактора с почвой, т.е. $(V_{min} \dots V_{max}) \leq V_{N_{кр}^{max}}$, то и в этом случае возможны два решения:

1) при $N_{аг}^{max} > N_{кр max}^{\mu}$ (рисунок 1.3) рациональную скорость $V_{рац}$ для тяговых агрегатов определяют по формуле (2.20);

2) при $N_{аг}^{max} \leq N_{кр max}^{\mu}$ (рисунок 1.4) рациональная скорость $V_{рац}$ равна максимально допустимой скорости по агротехническим требованиям V_{max} для рассматриваемого агрегата.

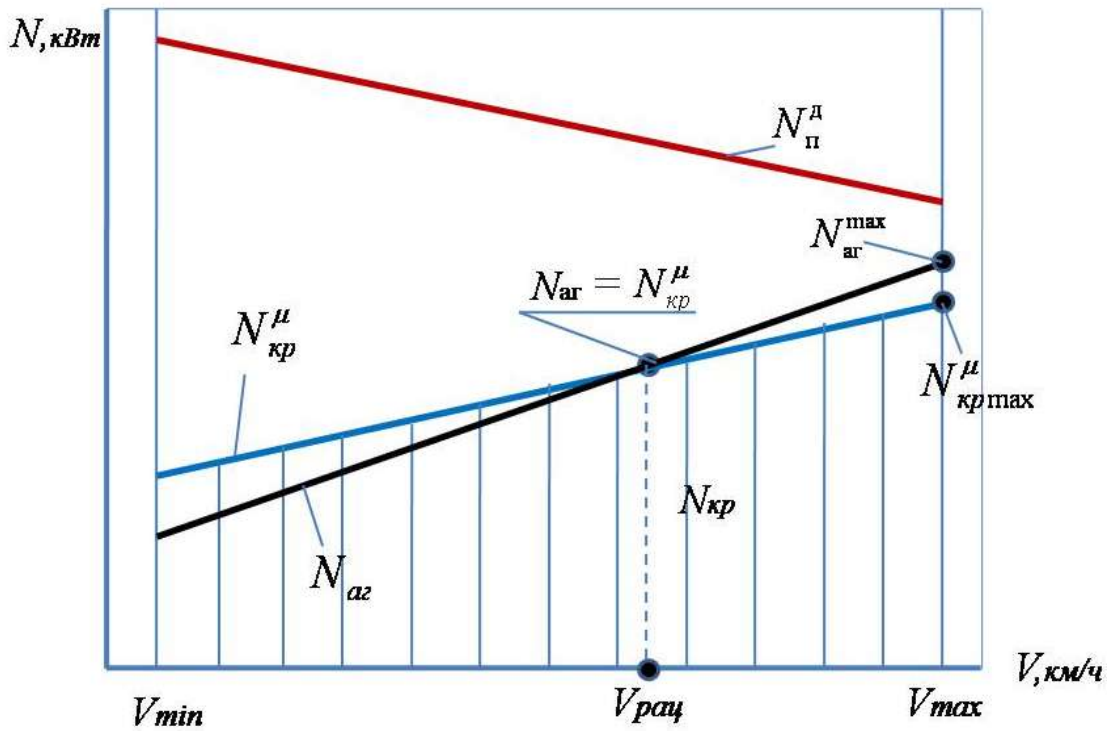


Рисунок 1.3- Определение рациональной скорости движения агрегата в условиях недостаточного сцепления двигателя трактора с почвой при

$$N_{аз}^{max} > N_{кр\ max}^{\mu}$$

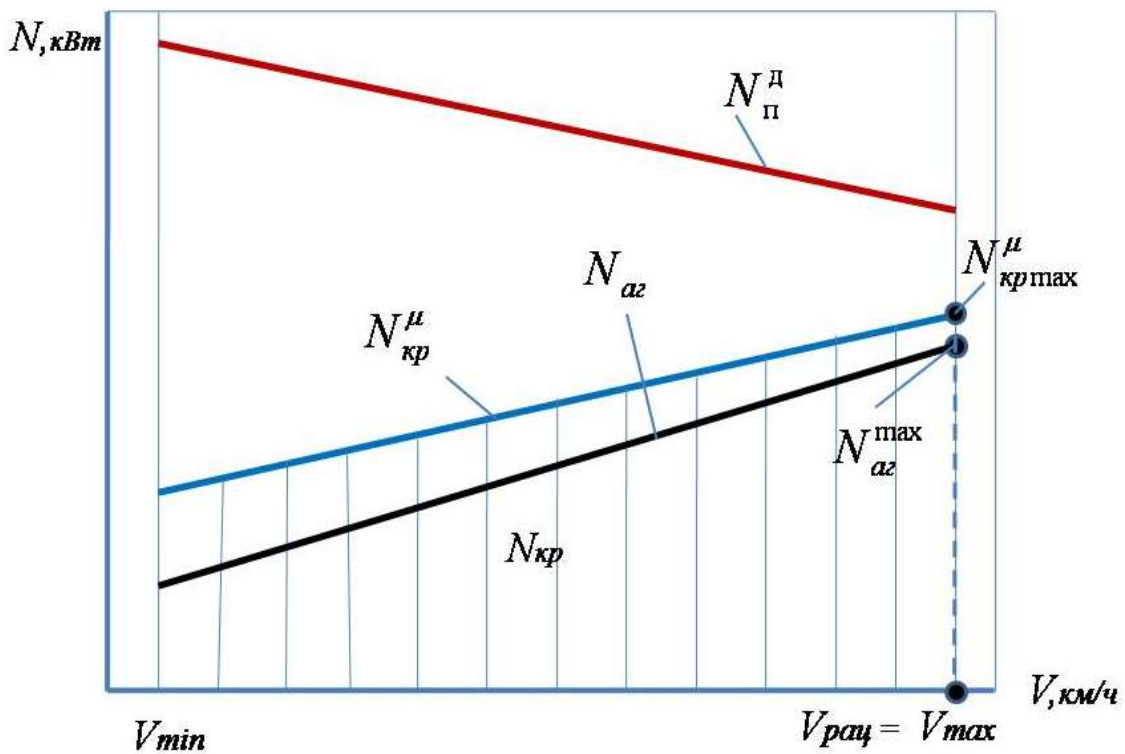


Рисунок 1.4- Определение рациональной скорости движения агрегата в условиях недостаточного сцепления двигателя трактора с почвой

$$N_{аз}^{max} \leq N_{кр\ max}^{\mu}$$

1.3.3 Третий вариант. Если в результате выполненных расчетов окажется, что все значения мощности, необходимой для работы агрегата в заданных условиях ($N_{аг}^{min} \dots N_{аг}^{max}$) превышают значения полезной мощности двигателя трактора ($N_n^{\delta min} \dots N_n^{\delta max}$), либо превышают все значения тяговой мощности ($N_{кр}^{\mu min} \dots N_{кр}^{\mu max}$), определяемой сцепными свойствами трактора, то следует заключить, что рассматриваемый агрегат неработоспособен в заданных условиях.

В первом случае мощностные возможности двигателя трактора недостаточны для преодоления тягового сопротивления агрегатируемой с ним сельскохозяйственной машины, во втором – сцепные свойства трактора в рассматриваемых условиях не обеспечивают реализацию в агрегате полезной мощности его двигателя.

Если агрегат работоспособен, то дальнейшие расчеты и оценку выполненного решения поставленной задачи производят по формулам 1.1 – 1.3 и 1.23-1.26.

2 Примеры расчетов по комплектованию энергосберегающих агрегатов

2.1 **Пример первый.** Выбор сельскохозяйственной машины при известном энергетическом средстве

Задача – Требуется скомплектовать машинно-тракторный агрегат для дискования стерни тяжелыми боронами на глубину 0,06 – 0,08м на базе трактора New Holland (Т-7030).

Исходная информация.

Для решения задачи формируем исходную информацию из справочных материалов, представленных в приложении.

По трактору New Holland: - колесная формула 4К4; эффективная мощность двигателя при номинальной частоте вращения коленчатого вала ($n_n=2200$ мин⁻¹) $N_e^H = 121$ кВт; удельный расход топлива $q_e^H = 205$ г/кВт·ч; эксплуатационный вес $G=66$ кН (таблица П1); механический КПД трансмиссии $\eta_m = 0,915$; допустимый коэффициент буксования $\delta_d=15\%$ [2].

При дисковании стерни тяжелыми боронами на глубину 0,06 ... 0,08м среднее значение удельного тягового сопротивления составляет: $k_m=4,6$ кН/м, а удельный вес дисковых борон - $q_m=11$ кН/м. Агротехнически допустимые скорости движения ($V_{min} \dots V_{max}$) для таких агрегатов находятся в пределах 5...12км/ч (таблица П3).

Условия работы агрегата:

агрофон – стерня колосовых культур, коэффициент сцепления движителя трактора с почвой $\mu=0,80$, коэффициент сопротивления качению трактора $f=0,10$ (таблица П2), уклон поля $i=3\%$.

Решение задачи.

2.1.1 Рассмотрим тяговые возможности трактора New Holland в заданных условиях работы.

Возможную для реализации в агрегате тяговую (полезную) мощность определим по формуле (1.4),

$$N_n^{\delta} = 121 \cdot 0,915(1 - 0,15) - \frac{66(5 \dots 12)}{3,6} (0,10 + 0,03) = 82,2 \dots 65,4 \text{кВт.}$$

Тяговую мощность, зависящую от сцепных свойств трактора, рассчитаем по формуле (1.5),

$$N_{кр}^{\mu} = \frac{66(5 \dots 12)[0,80 - (0,10 + 0,03)]}{3,6} - 121 \cdot 0,915 \cdot 0,15 = 44,8 \dots 130,8 \text{кВт.}$$

Скорость агрегата, при которой достигается максимальная тяговая мощность, вычислим по формуле (1.6),

$$V_{N_{кр}^{max}} = 3,6 \frac{121}{66 \cdot 1} \cdot \frac{0,915}{0,80} = 7,51 \text{ км/ч.}$$

Поскольку скорость $V_{N_{кр}^{max}}$ входит в агротехнически допустимые пределы, то в дальнейших расчетах будем использовать значение максимально возможной тяговой мощности, которое определим по формуле (1.7),

$$N_{кр}^{max} = 121 \cdot 0,915 \left(1 - 0,15 - \frac{0,10 + 0,03}{1 \cdot 0,80} \right) = 76,39 \text{кВт.}$$

2.1.2 Определим удельную мощность, необходимую для работы агрегата (формула 1.9),

$$N_{y\delta} = \frac{7,51}{3,6} \left(4,6 + 11 \frac{3}{100} \right) = 10,3 \text{кВт/м.}$$

2.1.3 Оптимальную ширину захвата агрегата определим по формуле (1.8),

$$B_{opt} = \frac{76,39}{10,3} = 7,42 \text{м.}$$

По справочным данным (таблица П6), для рассматриваемой сельскохозяйственной работы наиболее близко подходит дисковая борона БДТ-7 с конструктивной шириной захвата $B = 7\text{м}$ и весом $G_M = 38\text{кН}$.

2.1.4 Тяговое сопротивление этой бороны определяем по формуле (1.18) для условия движения агрегата вверх по уклону поля,

$$R_{ag} = 4,6 \cdot 7 + 38 \cdot \frac{3}{100} = 33,3\text{кН}.$$

2.1.5 Необходимая для работы агрегата тяговая мощность трактора в агротехнически допустимом диапазоне скоростей (согласно формуле 1.17) составит:

$$N_{ag} = \frac{5 \dots 12}{3,6} \cdot 33,3 = 46,25 \dots 111,00\text{кВт}.$$

2.1.6 Рациональную скорость движения агрегата определим по формуле (1.21),

$$V_{рац} = 3,6 \frac{121 \cdot 0,915 \cdot (1 - 0,15)}{33,3 + 66 \cdot (0,10 + 0,03)} = 8,09\text{км/ч}.$$

2.1.7 Требуемую для работы агрегата мощность (N_{ag}) при скорости ($V_{рац}$), согласно формуле 1.17, определим из выражения:

$$N_{ag} = \frac{R_{ag} V_{рац}}{3,6}. \quad (2.1)$$

$$N_{ag} = \frac{33,3 \cdot 8,09}{3,6} = 74,8 \text{ кВт}.$$

2.1.8 Графоаналитическое решение задачи представляем на рисунке 2.1.

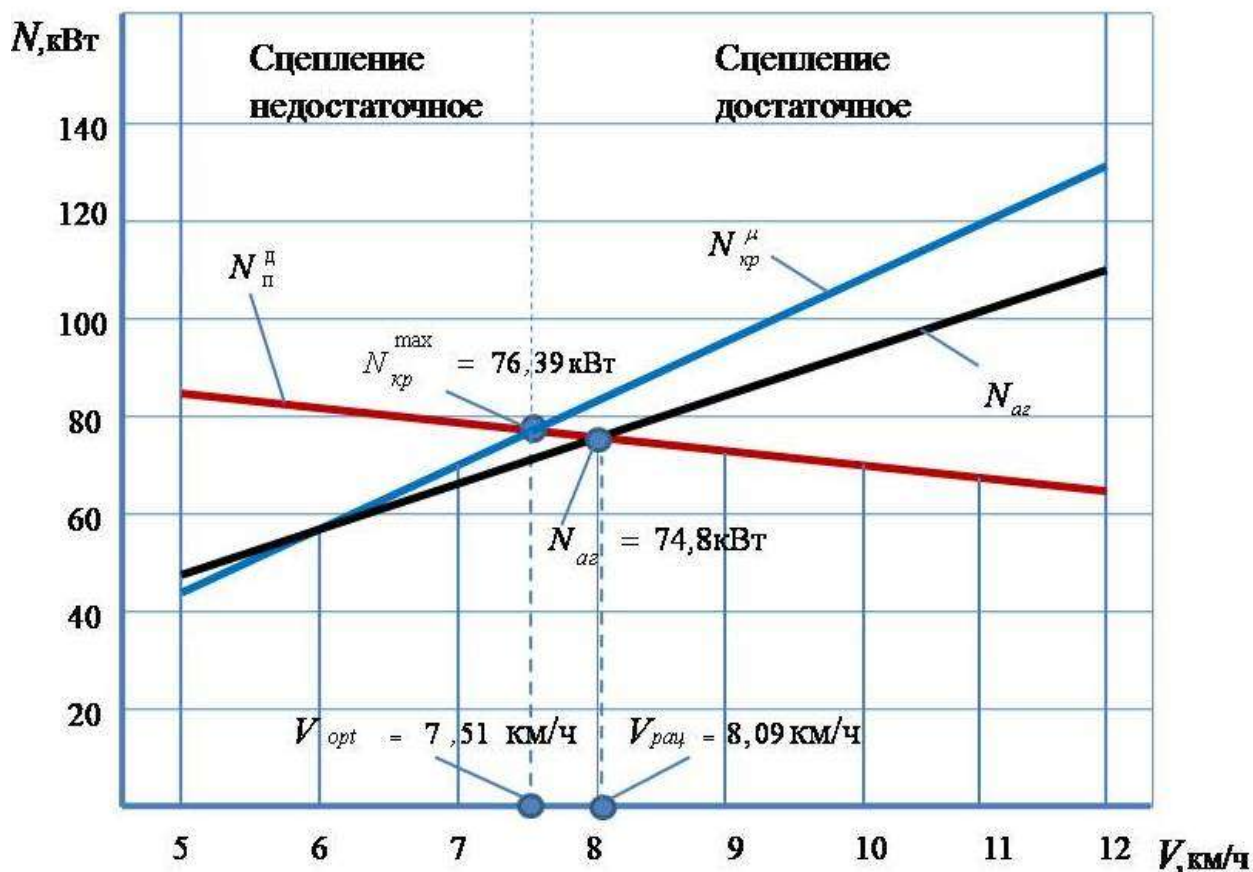


Рисунок 2.1 – Графоаналитическое определение рационального режима работы агрегата New Holland (Т-7030)+БДТ-7

2.1.9 Коэффициент использования тяговой мощности (см. формулу 1.2) составит:

$$\eta_{им} = \frac{74,8}{76,39} = 0,98.$$

2.1.10 Тяговый КПД трактора (формула 1.1) при этом будет равен:

$$\eta_{т} = \frac{74,8}{121,0} = 0,62,$$

а максимально возможный тяговый КПД трактора в рассматриваемых условиях работы агрегата составит:

$$\eta_{т}^{max} = \frac{76,39}{121,0} = 0,63.$$

2.1.11 Используемую эффективную мощность двигателя трактора определим по формуле (1.23),

$$N_e = \frac{8,09}{3,6} \left\{ 33,3 \left[2 - 0,915 \left(1 - \frac{15}{100} \right) \right] + 66 \left(0,1 + \frac{3}{100} \right) \right\} = 110,6 \text{ кВт} .$$

2.1.12 Коэффициент загрузки двигателя трактора вычислим по формуле (1.3):

$$\eta_z = \frac{110,6}{121,0} = 0,91.$$

Как видно из расчетов, в рассматриваемых условиях работы агрегата значение тягового КПД трактора (η_T) близко к максимально возможному (η_T^{max}), а значения коэффициентов использования тяговой мощности ($\eta_{им}$) и загрузки двигателя (η_z) также удовлетворяют критериям энергосбережения (см. формулы 1.1-1.3). Поэтому можно заключить, что агрегат, состоящий из трактора New Holland T-7030 и дисковой бороны БДТ-7, работающий со скоростью 8,09 км/ч, обеспечит в рассматриваемых условиях минимум энергозатрат.

2.1.13 Расчетная производительность агрегата за один час «чистой» работы (см. формулу 1.24) составит:

$$W = 0,1 \cdot 7,0 \cdot 8,09 = 5,66 \text{ га/ч}.$$

2.1.14 Расчетный расход топлива (формула 1.25) на единицу выполняемой работы будет равен:

$$q_p = \frac{10^{-3} \cdot 205 \cdot 121}{5,66} = 4,38 \text{ кг/га}.$$

2.1.15 Удельные энергозатраты рассчитаем по формуле (1.26),

$$\mathcal{E}_y^{ca} = 42,7 \cdot 4,38 = 187,1 \text{ МДж/га}.$$

2.2 Пример второй. Выбор энергосредства для работы с известной сельскохозяйственной машиной

Задача – Требуется скомплектовать машинно- тракторный агрегат для «гладкой» вспашки почвы на глубину 0,25м полунавесным оборотным плугом Квернеланд PN – 100 по дискованной стерне на поле с уклоном 5%.

Исходная информация.

Плуг Квернеланд PN – 100 (7+1) со ступенчатой регулировкой ширины захвата корпусов (0,35; 0,40; 0,45м) и возможностью изменения их количества (7+1). Эксплуатационный вес базовой модели плуга $G_{пл}=36,4\text{кН}$, агротехнически допустимые рабочие скорости движения ($V_{min}...V_{max}$) находятся в пределах от 4 до 8км/ч (таблица П6), удельное тяговое сопротивление плуга (почвы) $k_{пл}=60\text{кН/м}^2$ (таблица П4).

Условия использования трактора:

предполагается использовать трактор, имеющий гусеничный движитель, у которого механический КПД трансмиссии $\eta_m=0,87$; допустимый коэффициент буксования $\delta_b=5\%$; коэффициент использования сцепного веса $\lambda=1$, коэффициент сцепления движителя трактора с почвой $\mu=0,85$, коэффициент сопротивления качению трактора $f=0,11$ (таблица П2).

Решение задачи.

2.2.1 Рассмотрим восьмикорпусной вариант плуга с шириной захвата одного корпуса 0,4м. Конструктивная ширина захвата в этом случае будет равна $B_{пл}=3,2\text{м}$. Тяговое сопротивление плуга определим по формуле 1.20,

$$R_{az} = 3,2 \cdot 60 \cdot 0,25 + 36,4 \cdot 0,05 = 49,8\text{кН}.$$

2.2.2 Мощность, необходимую для работы плуга в агротехнически допустимом диапазоне скоростей при заданных условиях, определим по формуле (1.27),

$$N_{ae} = 49,8 \cdot \frac{4 \dots 8}{3,6} = 55,3 \dots 110,6 \text{ кВт.}$$

2.2.3 Требуемая мощность двигателя трактора, согласно формуле (1.28), должна находиться в пределах:

$$N_e^{min} \dots N_e^{max} = \frac{55,3 \dots 110,6}{0,87 \left(1 - 0,05 - \frac{0,11 + 0,05}{1 \cdot 0,85} \right)} = 85,6 \dots 171,2 \text{ кВт.}$$

2.2.4 Для обеспечения достаточных сцепных свойств эксплуатационный вес трактора (формула 1.29) должен быть в пределах:

$$G_{min} \dots G_{max} = \frac{3,6(85,6 \dots 171,2)0,87}{(4 \dots 8) \cdot 1 \cdot 0,85} = 39,4 \dots 157,7 \text{ кН.}$$

2.2.5 Ориентируясь на технические характеристики современных тракторов (таблица П1), остановим свой выбор на тракторе тягового класса 4 Алтайского тракторного завода - Т-402А(1), у которого номинальная эффективная мощность двигателя $N_e^H = 117 \text{ кВт}$, эксплуатационный вес - $G = 88,3 \text{ кН}$, удельный расход топлива $q_e^H = 224 \text{ г/кВт}\cdot\text{ч}$.

2.2.6 Максимально возможная тяговая мощность этого трактора в рассматриваемых условиях (согласно формуле 1.7) будет равна:

$$N_{кр}^{max} = 117 \cdot 0,87 \left(1 - \frac{5}{100} - \frac{0,11 + 0,05}{0,87} \right) = 78,3 \text{ кВт.}$$

2.2.7 Рациональную скорость выбранного пахотного агрегата определим по формуле (1.21),

$$V_{рац} = \frac{3,6 \cdot 117 \cdot 0,87(1 - 0,05)}{49,8 + 88,3(0,11 + 0,05)} = 5,45 \text{ км/ч.}$$

(При наличии данных, можно определить основную рабочую передачу в КПП трактора, на которой обеспечивается рациональная скорость).

2.2.8 Требуемая для работы агрегата мощность (формула 2.1): при скорости $V_{рац}$ составит:

$$N_{аз} = \frac{49,8 \cdot 5,45}{3,6} = 75,4 \text{ кВт.}$$

2.2.9 Представим решение рассматриваемой задачи в графоаналитической форме (рисунок 2.2).

Для этого определим тяговые возможности выбранного трактора в заданных условиях.

2.2.9.1 Возможную для реализации в агрегате тяговую (полезную) мощность рассчитаем по формуле (1.4),

$$N_n^{\partial} = 117 \cdot 0,87(1 - 0,05) - \frac{88,3 \cdot (4 \dots 8)}{3,6} (0,11 + 0,05) =$$
$$81,0 \dots 65,3 \text{ кВт.}$$

2.2.9.2 Тяговую мощность, зависящую от сцепных свойств трактора, определим по формуле (1.5),

$$N_{кр}^{\mu} = \frac{88,3(4 \dots 8)[0,85 - (0,11 + 0,05)]}{3,6} - 117 \cdot 0,87 \cdot 0,05 =$$
$$61,6 \dots 130,6 \text{ кВт.}$$

2.2.9.3 Мощность, необходимая для работы плуга, определена по формуле 1.27 в п.п. 2.2.2.

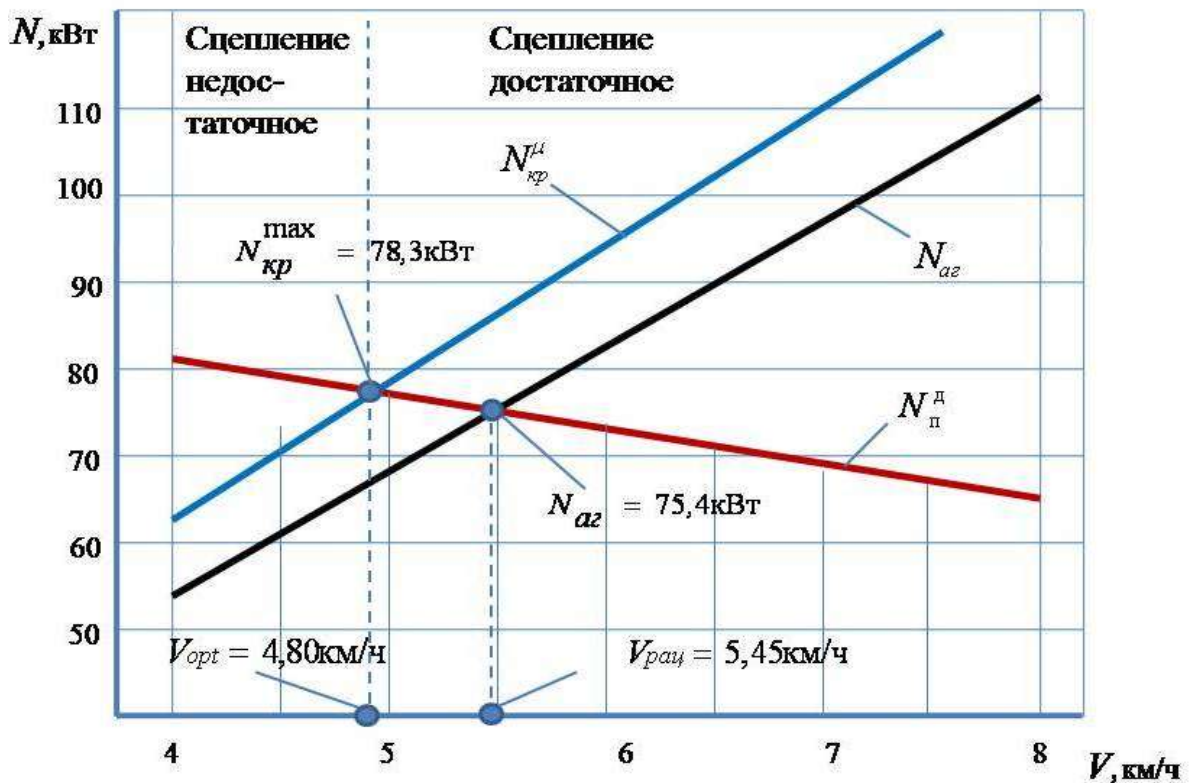


Рисунок 2.2 – Графоаналитическое определение рациональной скорости движения пахотного агрегата Т-402А(1)+ РN – 100 в заданных условиях

2.2.10 Коэффициент использования тяговой мощности (см. формулу 1.2) составит :

$$\eta_{им} = \frac{75,4}{78,3} = 0,96,$$

2.2.16 Тяговый КПД трактора (формула 1.1) при этом будет равен:

$$\eta_{т} = \frac{75,4}{117,0} = 0,64,$$

а максимально возможный тяговый КПД трактора в рассматриваемых условиях работы агрегата составит:

$$\eta_{т}^{max} = \frac{78,3}{117,0} = 0,67.$$

2.2.17 Используемую эффективную мощность двигателя трактора определим по формуле (1.23),

$$N_e = \frac{5,45}{3,6} \left\{ 49,8 \left[2 - 0,87 \left(1 - \frac{5}{100} \right) \right] + 88,3 \left(0,11 + \frac{5}{100} \right) \right\} = 109,3 \text{ кВт}.$$

2.2.18 Коэффициент загрузки двигателя трактора вычислим по формуле (1.3):

$$\eta_z = \frac{109,3}{117,0} = 0,93.$$

Как видно из полученных результатов, выбранный трактор Т-402А(1) для работы с плугом РН-100 (7+1) (восьмикорпусной вариант с шириной захвата корпуса 0,4м) при рабочей скорости 5,45км/ч в заданных условиях удовлетворяет условиям энергосбережения. В тоже время, для нахождения оптимального решения следует рассмотреть и другие варианты агрегатирования. Например, выбрать другую марку трактора, отвечающую требованиям, определенным в п.п. 2.2.3 и 2.2.4, или рассмотреть иную комплектацию плуга РН-100 (7+1) с меняющейся рабочей шириной захвата. Оптимальным, при заданных условиях работы, будет тот вариант агрегата, при котором достигается максимальная производительность и минимальный расход топлива на единицу выполняемой работы.

2.2.19 Расчетная производительность агрегата за один час «чистой» работы (см. формулу 1.24) составит:

$$W = 0,1 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 5,45 = 1,74 \text{ га/ч}.$$

2.2.20 Расчетный расход топлива на единицу выполняемой работы, (формула 1.25), составит:

$$q_p = \frac{10^{-3} \cdot 224 \cdot 117,0}{1,74} = 15,06 \text{ кг/га}.$$

2.2.21 Удельные энергозатраты рассчитаем по формуле (1.26),

$$\mathcal{E}_y^{за} = 42,7 \cdot 15,06 = 643,1 \text{ МДж/га.}$$

2.3 Пример третий. Определение рационального режима работы существующего агрегата в заданных условиях

Задача – Определить рациональный режим работы агрегата, состоящего из трактора ХТЗ-150К и дискового комбинированного агрегата ДАКН-3,3Н.

Исходная информация.

Сельскохозяйственная работа – предпосевная обработка почвы на глубину 0,14м.

Условия работы: агрофон – поле, мульчированное пожнивными остатками; рельеф ровный ($i=0\%$).

Необходимые для расчетов данные по рассматриваемому агрегату формируем из справочных материалов, представленных в приложении:

- по трактору ХТЗ-150К – колесная формула 4К4; номинальная эффективная мощность двигателя $N_e^н=128,8\text{кВт}$; удельный расход топлива $q_e^н=234\text{ г/кВт}\cdot\text{ч}$; эксплуатационный вес трактора $G=83,5\text{ кН}$; коэффициент использования сцепного веса $\lambda=1$; механический КПД трансмиссии $\eta_m=0,915$; коэффициент сцепления движителя с почвой $\mu=0,75$; коэффициент сопротивления качению $f=0,12$; допустимый коэффициент буксования $\delta_d=15\%$;

- по агрегату ДАКН-3,3Н – навесной комбинированный агрегат, включающий в себя дискатор с удельным тяговым сопротивлением $k_d=3,6\text{кН/м}$, два ряда ножевых борон ($k_b=1,2\text{кН/м}$), планчатый каток ($k_k=0,7\text{кН/м}$). Конструктивная ширина захвата $B_{ар}=3,3\text{м}$, агротехнически допустимые скорости движения ($V_{min}\dots V_{max}$)= $(9\dots 15)\text{км/ч}$.

Решение задачи.

Задача сводится к определению рациональной скорости движения агрегата, при которой тяговый КПД трактора η_t приближается к максимально возможному в заданных условиях η_t^{max} , а коэффициент использования тяговой мощности $\eta_{ум}$ близок к единице.

2.3.1 Определим тяговые возможности трактора в заданных условиях.

2.3.1.1 Тяговую (полезную) мощность трактора в диапазоне скоростей (9...15)км/ч определим по формуле (1.4),

$$N_{п}^д = 128,8 \cdot 0,915(1 - 0,15) - \frac{83,5(9 \dots 15)}{3,6} 0,12 = 75,1 \dots 58,5 \text{кВт.}$$

2.3.1.2 Тяговую мощность, зависящую от сцепных свойств трактора, определим по формуле (1.5),

$$N_{кр}^{\mu} = \frac{83,5(9 \dots 15)(1 \cdot 0,75 - 0,12)}{3,6} - 128,8 \cdot 0,915 \cdot 0,15 =$$
$$113,7 \dots 201,3 \text{кВт.}$$

Как видно из полученных результатов, во всем диапазоне скоростей сцепление движителя трактора с почвой достаточное, т.е. $N_{кр}^{\mu} > N_{п}^д$.

2.3.2 Определим тяговое сопротивление агрегата по формуле (1.19),

$$R_{аз} = 3,3 (3,6 + 1,2 + 0,7) = 18,8 \text{кН.}$$

2.3.3 Необходимая тяговая мощность для работы агрегата в допустимом диапазоне скоростей определяется из выражения (1.17),

$$N_{аз} = \frac{18,8 \cdot (9 \dots 15)}{3,6} = 46,8 \dots 78,0 \text{кВт.}$$

2.3.4 Рациональную скорость агрегата определяем по формуле (1.21), поскольку $N_{аз}^{max} > N_{п.min}^{\Delta}$

$$V_{рац} = \frac{3,6 \cdot 128,8 \cdot 0,915(1 - 0,15)}{18,8 + 83,5 \cdot 0,12} = 12,8 \text{ км/ч.}$$

3.3.5 Мощность $N_{аз}$, необходимую для работы агрегата в рассматриваемых условиях при рациональной скорости $V_{рац}$, определим по формуле 2.1:

$$N_{аз} = \frac{18,8 \cdot 12,8}{3,6} = 66,8 \text{ кВт.}$$

2.3.6 Графоаналитическое решение этой задачи представляем на рисунке 2.3.

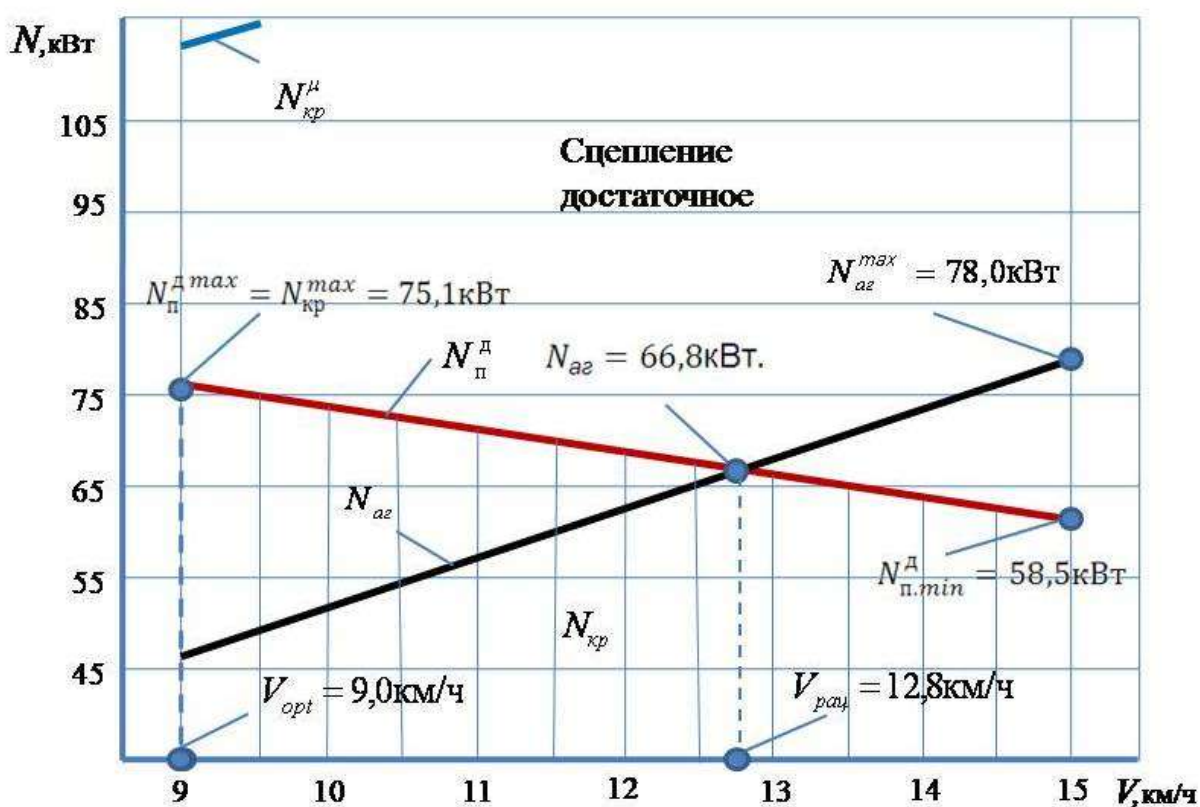


Рисунок 2.3 – Графоаналитическое определение параметров процесса работы агрегата ХТЗ-150К+ДАКН-3,3Н

2.3.7 Коэффициент использования тяговой мощности (см. формулу 1.2) будет равен:

$$\eta_{им} = \frac{66,8}{75,1} = 0,89.$$

2.3.8 Тяговый КПД трактора (формула 1.1) составит:

$$\eta_{т} = \frac{66,8}{128,8} = 0,52,$$

при максимально возможном в рассматриваемых условиях –

$$\eta_{т}^{max} = \frac{75,1}{128,8} = 0,58.$$

2.3.9 Используемую эффективную мощность двигателя трактора определим по формуле (1.23),

$$N_e = \frac{12,8}{3,6} \left\{ 18,8 \left[2 - 0,915 \left(1 - \frac{15}{100} \right) \right] + 83,5 \cdot 0,12 \right\} = 117 \text{ кВт}.$$

2.3.10 Коэффициент загрузки двигателя трактора вычислим по формуле (1.3):

$$\eta_{з} = \frac{117,0}{128,8} = 0,91.$$

Анализируя результаты расчетов, можно сделать вывод, что в заданных условиях работы рассматриваемого агрегата с выбранной (рациональной) скоростью движения обеспечивается наиболее полное использование тяговых возможностей трактора и, следовательно, минимум энергозатрат.

Однако следует отметить, что рассматриваемый состав агрегата нельзя назвать оптимальным, т.к. существенно недоиспользуются тяговые возможности трактора.

2.3.11 Расчетная производительность агрегата за один час «чистой» работы (см. формулу 1.24) составит:

$$W = 0,1 \cdot 3,3 \cdot 12,8 = 4,22 \text{ га/ч.}$$

2.3.12 Расчетный расход топлива на единицу выполняемой работы (формула 1.25) составит:

$$q_p = \frac{10^{-3} \cdot 234 \cdot 128,8}{4,22} = 7,14 \text{ кг/га.}$$

2.3.13 Удельные энергозатраты рассчитаем по формуле (1.26),

$$\mathcal{E}_y^{za} = 42,7 \cdot 7,14 = 304,9 \text{ МДж/га.}$$

Список использованных источников

1. Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» [Электронный ресурс] /АГРОБИЗНЕС. КОНСАЛТИНГ. – Электрон. дан. info@agrobases.ru. – Режим доступа: [http //www\ agrobases.ru](http://www.agrobases.ru), свободный. – Загл. с экрана.
2. Карабаницкий А.П. Комплектование энергосберегающих машинно-тракторных агрегатов /А. П. Карабаницкий, М. И. Чеботарев - Краснодар: КубГАУ. – 2012. – 97 с.
3. Маслов Г.Г. Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка /Г. Г. Маслов [и др.] – Краснодар: КубГАУ, 2010. – 326 с.
4. Нормативно-справочные материалы по планированию работ в сельскохозяйственном производстве: Сборник. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 316 с.
5. Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства. В 2 ч. Ч. 1. /под ред. С. М. Бунина – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 340 с.
6. Эксплуатационные показатели новых технических средств для растениеводства (рекомендации) /А. Т. Табашников [и др.] – Краснодар: ФГОУ ВПО «Кубанский ГАУ», 2005. – 60с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Справочные материалы

(Сформированы на основе обобщения данных,
представленных в вышеуказанных источниках)

Таблица П1 ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАКТОРОВ

Гусеничные тракторы

Марка (модель)	Модельный ряд	Эффективная мощность двигателя N _е , кВт	Эксплуатационный вес (базовый), кН	Запас крутящего момента, %	Номинальная частота вращения к/в двигателя, мин ⁻¹ .	Удельный расход топлива г/кВт·ч	Диапазон скоростей движения, км/ч	Колея, мм	Габариты, мм (длина × ширина)	Примечание (производитель, ориентировочная цена)
Т я г о в ы й к л а с с 2										
Trekker	60F	43,5	27,1	30*	2000*	220*	1,0 – 12,0*	1300	3500×1700	Италия
	75F	50,2	38,0							
	85STD	60,6	41,2							
	95STD	67,6	46,2							
	105STD	72,5	46,9							
Agroclimber	V70	51,5	31,0	30*	2000	215*	1,5 – 16,0*	1300*	3300×1600*	Германия, от 2,0 до 2,7 млн. руб.
	V80	56,0	33,0							
	F90	64,0	40,5							
	F100	70,0	41,5							
	105	75,0	52,0							
New Holland TDK	80	58,5	41,0	33	2500	213	1,7 – 11,9	1350*	3356×1450	Транснацио- нальные корпо- рации
	90	65,5	41,5			218				
	100	69,0	49,5			201				
T-70	С, СМ-4	51,5	42	15*	2100	262	1,6 -11,4	1350	3300×1650	Молдова ≈ 1 млн.руб.
	СМ-В4		39					1100	3350×1400	
Т я г о в ы й к л а с с 3										
ВТЗ	ДТ-75Е	66,0	69,5	35	1750	238	3,7 - 11,2	1330	4530×1850	Волгоградский ТЗ от 0,9 до 1,5 млн.руб.
	ДТ-75М	66,2	61,1							
	ДТ-75	80,9	66,2		1800		5,3 – 11,2			
	ВТ-100Д	88,0	73-77,0				234		4,67 – 14,6	

Марка (модель)	Модельный ряд	Эффективная мощность двигателя N _е , кВт	Эксплуатационный вес (базовый), кН	Запас крутящего момента, %	Номинальная частота вращения к/в двигателя, мин ⁻¹	Удельный расход топлива г/кВт·ч	Диапазон скоростей движения, км/ч	Колея, мм	Габариты, мм (длина × ширина)	Примечание (производитель, ориентировочная цена)
ХТЗ	T-150	110,4	69,8	20*	2000	240	4,26-15,31	1435	5000×1880	Харьковский ТЗ от 1,59 до 1,91 млн.руб.
	T-150-05-09	128,7	81,5		2100	220				
	ХТЗ-181(07)	139,7	90,5						5455×1960	
Т я г о в ы й к л а с с 4										
МТЗ	2102	156,0	108,0	15	2100	227	2,3 - 30	1600	6050×2085	Минский ТЗ
ВТ	150Д	110,0	78,2	40	1850	215	6,4 – 15,5	1330	5400×1850	Волгоградский ТЗ
	170Д	120,0		30	2000		5,3 – 16,7			
Алтайский трактор	T-4-01	95,7	80,8	25	2000*	224	2,22 – 9,32	1384	4650×1952	1,32 млн.руб.
	T-402A(01)	117(110)	88,3	40	1850*		2,67 – 11,94		4880×1820	1,55 млн.руб.
Т я г о в ы й к л а с с 5 и в ы ш е										
Алтайский трактор	T404	110,0	109,5	40	2100*	238	3,08 – 15,4	1720	6200×2250	Алтайский тракторный завод
	T-501	147,2	114,0			234	3,63 – 16,36			
	T-250	184,0	120,0	20		224	4,60 – 17,9			
	A-600	220,8	125,0	30		228	5,06 – 19,51			
ВТ	200	158,0	92,0	20	2000	210	0,5 – 17,0	1570	5600×2050	Волгоградск.ТЗ
Challenger	MF-700	200 – 238	117,6	>130*	42	1800	6,0 – 15,0	2235 – 2936	6989×3036	Великобритания
	MF-800	260 - 424				2000*		2286 - 3048	6754×3962	
John Deere 9020T	9320T	280	176,9	38	2100	210*	4,8 – 12,0 транспортная скорость до 35	1800*	6832×3454	Транснациональные корпорации
	9420T	317								
	9520T	336								
John Deere 9030T	9430T	327	195,0							
	9530T	366								
	9630T	405								

К о л е с н ы е т р а к т о р ы

Марка (модель)	Модельный ряд	Колесная формула	Эффективная мощность двигателя N _е , кВт	Эксплуатационный вес, кН(базовый)	Запас крутящего мо- мента, %	Номинальная частота вращения к/в двигателя, мин ⁻¹ .	Удельный расход топлива г/кВт·ч	Диапазон скоростей движения, км/ч	Колея, мм	Габариты, мм длина × ширина	Минимальный радиус поворота, м	Примечание (производитель, ориентировочная цена)	
Т я г о в ы й к л а с с ≤0,9													
ВТЗ	Т – 25А	2К4	18,4	17,8	15*	1800	247	6,08 -14,6	1210-1522	3470×1660	2,9	Владимирский ТЗ ≈0,36 млн.руб.	
	Т-30А-80	4К4	22,1	24,9		200	245	1,52 – 23,86		1210-1522			3180×1560
	203А(-10)	2К4 (4К4)		23,9									
МТЗ	320	2К4	26,5	17,0	12	3000	290	1, - 25,0	1250-1410	2900×1550	3,7	Минский ТЗ	
	422	4К4	36,6	22,05	15					3115×1570	3,8		
ХТЗ	3510-03	2К4	25,7	21,0	15*	2000*	245	1,37 – 30,25	1100-1500	3280×1420	3,5	Харьковский ТЗ	
Foton	200А	2К4	14,7	15,0*	35*	2350	266	2,37–33,82	1200-1500*	2663×1250	3,5*	КНР	
	250А	2К4	18,4	20,0*				1,96– 29,25		2757×1250			
Т я г о в ы й к л а с с от 0,9 до 1,4													
ВТЗ	30-СШ	2К4	22,1	24,4	20*	2000	245	3,42-30,0	1314-1484	4205×1630	3,5*	Владимирский ТЗ ≈0,39 млн.руб.	
	Т-45А(50)	4К4	33,1	26,0				1,53-23,86	1210-1522	3470×1660			
	204А	2К4	35,3	27,5						3300×1675			
МТЗ-500	510(2)	2К4	42,0	34,3	15	1700	225	1,40-26,50	1400-1900	3850×1970	3,8	Минский ТЗ	
	520(2)	(4К4)	46,0	36,4		1800	220		1400-2100	3950×1970	4,1		
ЛТЗ	60А	4К4	42,3	30*	15*	2000	245	3,42-30	1375-1835	3920×1710	3,5*	Липецкий ТЗ 0,466 млн.руб	
	60АБ		44,1										
Massey Ferguson MF-2400	MF-2405	2К4	24,5	12,5	30*	3000	220*	0,74-30,0	1100-1280*	3065×1036	3,5*	Великобритания	
	MF-2410		29,0	13,0									
	MF-2415		34,5	13,2									

Марка (модель)	Модельный ряд	Колесная формула	Эффективная мощность двигателя N _e , кВт	Эксплуатационный вес, кН(базовый)	Запас крутящего мо- мента, %	Номинальная частота вращения к/в двигателя, мин ⁻¹ .	Удельный расход топлива г/кВт·ч	Диапазон скоростей движения, км/ч	Колея, мм	Габариты, мм длина × ширина	Минимальный радиус поворота, м	Примечание (производитель, ориентировочная цена.)
Т я г о в ы й к л а с с от 1,4 до 2,0												
Беларус	MT3-80 (82)	2К4 (4К4)	60,0	38,7	15	2200	220	2,05-27,3	1400-2100	4020×2370	4,3 (4,9)	Минский ТЗ от 0,656 до 1,000 млн.руб
	82.1 (826)	4К4	60,0	40,0	15	2200	220	1,9-34,3		3930×1970	4,1	
	920 (922.3)	2К4 (4К4)	62,0 (70,0)	41,0 (43,0)	25 (15)	1800	220	2,5-36,6 (2,6-37,1)		3970×1970	4,1 (4,5)	
	1021 (1021.3)	4К4	77,0 (81,0)	51,9	15 (25)	2200	226 (229)	2,61-37,46	1420-1800	4190×2250	4,36	
ЛТЗ	65Б	4К4	65	43,8	15*	1800	230*	2,13-38,6	1420-1800	4200×1950	4,7	Липецкий ТЗ
	120Б		91	44,3								
ЮМЗ	6АКМ	4К4	47,8	38,0	15*	1800	235	1,49-32,35	1350-1900	4165×1884	4,5*	Украина от 0,400 до 0,750 млн. руб.
	8240		47,4	43,7		2200		2,94-30,45				
	8040.2		61,1	41,3		239		1,52-33,08				
	10240		74,0	45,3		2,94-30,45						
ВТЗ	Т-85	4К4	62,5	38,0	15*	2100	235	1,47-37,72	1400-1800*	3900×1800	4,3*	Владимирск.ТЗ
Massey Ferguson	MF-400	4К4/ 2К4	55-74	34-42	25*	2200	220*	0,9-40,0	1410-2110	3410×1810	4,1*	Великобритания
	MF-5300		61-89	33-35		2200				4010×2140		
	MF-4400		54-72	50-90		2270				4060×2140		
New Holland	TND-A	2К4 (4К4)	66,0	32?5	20- 40	2300	220*	0,8-40,0	1430-2134	3750×2000	3,85	Транснацио- нальные корпо- рации
	T6000		93,0	от 50		2200			1352-1957	4292×1830	4,35	
	ТМ		142,0	до 120		2200			1840-2000	4694×2100	4,5*	
John Deere	5020	4К4	53-65	35-50	34	2200*	210*	3,3-40,0	-	3950×2175	4,0*	-«-
Agroplus S	70	4К4	51,5	21,9	22	2200*	210*	4,-40,0	995-1270	2905×1760	3,08	Германия, 2,250
	100		70	24,7					31	985-1260	3085×1905	

Марка (модель)	Модельный ряд	Колесная формула	Эффективная мощность двигателя N _e , кВт	Эксплуатационный вес, кН(базовый)	Запас крутящего мо- мента, %	Номинальная частота вращения к/в двигателя, мин ⁻¹ .	Удельный расход топлива г/кВт·ч	Диапазон скоростей движения, км/ч	Колея, мм	Габариты, мм длина × ширина	Минимальный радиус поворота, м	Примечание (производитель, ориентировочная цена.)		
Т я г о в ы й к л а с с от 2,0 до 3,0														
Беларус	1221(3)	4К4	96 (100)	53	20 (25)	2100	226 (245)	2,1-33,8	1500-2265	4950×2250	5,3	Минский ТЗ от 1,5 до 2,0 млн.руб		
	1523		60,0	40,0	15	2200	220	1,73-32,0	1610-2440	4750×2250	5,5			
ЛТЗ	ЛТЗ-140	4К4	103	53-90	30	2000	230	2,4-40,5	1500-2200	4480×2915	5,3	Липецкий ТЗ		
	ЛТЗ-155.4		110	59,81	15*	1850		2,1-35,0	1500-2265	5100×2765				
Massey Ferguson	MF-600	4К4/ 2К4	102- 123	54,2- 60,0	30*	2200	220*	0,9-50,0	1600-2000	4630×2910	9,42- 12,4	Великобритания		
	MF-7400		88-140	59,3- 67,7						4700×2550				
	T6000		93,0	от 50						1352-1957			4292×1830	4,35
	TM		142,0	до 120						1840-2000			4694×2100	4,5*
John Deere	620	4К4	66-118	44-110	35- 40	2200*	210*	0,8-45,0	1800-1900*	4728×2382	4,9*	Транснацио- нальные корпо- рации		
	7710/7810		118- 129	69,6	45	2300*				5100×2485				
New Holland	N-7500	4К4	104- 144	63,9- 115	38	2100	210*	до 50,0	1800-1900	4740×2490	5,4			
Challenger	WT-500	4К4	107,5- 142,8	75,0- 94,7	30*	2300	220*	1,5-45,0*	1700-2108	5400×2986	5,7- 6,3	Великобритания		
Agrotron	M	4К4	89-133	54,6- 110,0	35- 53	2100	210*	0,38-50,0	1800-2200*	4800×2200	4,95- 5,8	Германия, от 4, до 6,0 млн.руб.		
	120— 180.7		80-120			2350								
Agrotrac	125	4К4	92,4	49,4	35,7	2350	220*	0,5-30,0	1700-2200	4275×2670	5,4			
	150		115,5	57,6	34	2300								

Марка (модель)	Модельный ряд	Колесная формула	Эффективная мощность двигателя N _е , кВт	Эксплуатационный вес, кН(базовый)	Запас крутящего мо- мента, %	Номинальная частота вращения к/в двигателя, мин ⁻¹ .	Удельный расход топлива г/кВт·ч	Диапазон скоростей движения, км/ч	Колея, мм	Габариты, мм длина × ширина	Минимальный радиус поворота, м	Примечание (производитель, ориентировочная цена.)
Т я г о в ы й к л а с с о т 3,0 до 5,0												
ХТЗ	150К	4К4	128,8	83,5	25*	2100	234	3,36-30,8	1680-1860	6130×2460	6,5	Харьковский ТЗ от 2,3 до 3,5 млн.руб.
	16131		132,4	82,6			217	1,37-28,6	2050-2800	6640×2480	7,1	
	17021		132,4	87,0				3,9-31,0	1860	6500×2460	6,6	
МТЗ	2022	4К4	156	55	30	2100	227	2,8-39,5	1800-2500	6230×2500	5,5	2,5 млн.руб.
Кировец К-3000	К-3140АТМ	4К4	103	61-100	27	2100	200	0,59-40,0	1610-2115	4920×2500	7,1*	от 2,6 до 3,1 млн.руб.
	К-3140АТМ		118									
	К-3140АТМ		130									
КАМАЗ	Т-215	4К4	149	72	30	2200	204	0,5-40,0*	-	5307×2510	5,4	Камский АЗ
Massey Ferguson	MF-6400	4К4	155- 215	70-110	35	2000	200	0?5-50?0	-	-	7?7*	Великобритания
Challenger	MT-600B	4К4	158- 213	90,4- 94,1	40*	2200	210*	0,03-40,0	2500*	5240×3075	7,3*	Транснацио- нальные корпо- рации >4,5 млн.руб.
New Holland	Т-7030	4К4	121	66-120	40	2200	205	1,94-40,0	1524-2438	-	7,3*	
Agrotron	215/265	4К4	147/18 4	84/90	34/3 7	2100	210*	0,48-50,0	-	5600×2750	6,7	6,6 млн.руб

Марка (модель)	Модельный ряд	Колесная формула	Эффективная мощность двигателя N _e , кВт	Эксплуатационный вес, кН(базовый)	Запас крутящего мо- мента, %	Номинальная частота вращения к/в двигателя, мин ⁻¹ .	Удельный расход топлива г/кВт·ч	Диапазон скоростей движения, км/ч	Колея, мм	Габариты, мм длина × ширина	Минимальный радиус поворота, м	Примечание (производитель, ориентировочная цена.)
Т я г о в ы й к л а с с 5,0 и в ы ш е												
MTЗ	2522(Д)	4К4	184- 195	108- 111	15 (30)	2100 (2200)	240	2,16-37,75	2744	5860×2830	5,5	от 4,2 млн.руб.
	2822(ДИ)		206	115	30	2200	254			6150×2630		
	3022ДВ		220,6	111	30	2200	249	0,37-39,5		5,0		
Кировец	К-701	4К4	221	125	20*	2200	240*	2,94-11,59	2120	7050×2865	5,2	от 3,7 до 6,0 млн.руб.
	К744(Р)		184- 257	134- 175	35	1900	237	3,6-28,8	2115		7,- 7,9	
	К- 5000АТМ		155- 195	82-140	36	2300	210	0,45-40,0	2120	6500×2500	6,0*	
	К-9000		250-370	До140	35-41	2000	213	3,6-30,0		7350×3070	7,5*	
Палессе	УЭС-2-250	4К4	195	-	20*	2100	205- 210	4,5-16,3	1930-2235	5650×2900	7,5	Беларусия от 2,5 млн.руб.
	УЭС-2-280		213	-				3,0-13,2				
	УЭС-2-350		257	-				4,9-16,3				
Claas	Axion 850	4К4	171	до 120	до 45	2200*	230	1,58-50,0	-	5655×3153	7,*0	
	Atles 946		202			2100		1,0-40,0		5035×2400	5,65	
	Xerion 3800		253			2100		0.5-50,0*		6630×2490	12,0	
New Hol- land	T-8000	4К4	182- 223	134- 156,8	47	2200	210	0,5-40,0	-	-	5,0	Транснациональ- ные корпорации >6,9 млн.руб.
	T-9000		286- 399	207- 245	40	2000						
Challenger	MT-900	4К4	425	140	42	2000	200*	0,5-39,6	-	8179×4826	8,0*	
John Deere	9030	4К4	до 390	до 255	40*	2100	205*	4,2-40,0	-	6960×2934	4,45	

Примечания

1. Справочные материалы подготовлены на основе информации Автоматизированной Справочной Системы «Сельхозтехника» (Выпуск 3).

2. В таблицы включены основные марки и модели тракторов как отечественных, так и зарубежных производителей. Все представленные тракторы поступают на рынок России.

3. «Звездочкой» (*) отмечены неуточненные (приблизительные) значения параметров.

4. Ориентировочные цены тракторов представлены по состоянию на 01.01.2010г.

5. При необходимости уточнения данных по сельскохозяйственной технике следует обратиться по адресу: info@agrobases.ru.

Таблица П2 - Обобщенные значения коэффициентов сцепления μ , сопротивления качению тракторов f и сельскохозяйственных машин f_m .

Агрофон	μ		f		f_m
	Колесный трактор	Гусеничный трактор	Колесный трактор	Гусеничный трактор	
Залежь, пласт многолетних трав, уплотненная стерня	0,90	1,00	0,05	0,07	0,05
Стерня зерновых колосовых и однолетних трав	0,85	0,95	0,07	0,08	0,08
Поле после уборки кукурузы и подсолнечника	0,80	0,90	0,08	0,09	0,09
Дискованная (взлущенная) стерня	0,75	0,85	0,10	0,10	0,10
Поле, подготовленное под посев	0,70	0,80	0,15	0,10	0,16
Культивирированное поле, дискованная пашня	0,65	0,75	0,16	0,10	0,18
Слежавшаяся, уплотненная пашня	0,60	0,70	0,18	0,11	0,20
Свежевспаханное поле	0,55	0,65	0,20	0,12	0,25

Таблица ПЗ - Обобщенные данные по видам сельскохозяйственных работ (удельные тяговые сопротивления машин – k_m , средний удельный вес машин – q_m , интервал технологически допустимых скоростей движения – $V_{min} \dots V_{max}$).

Вид сельскохозяйственной работы	Глубина обработки, см	k_m , кН/м	q_m , кН/м	$V_{min} \dots V_{max}$, км/ч
Лушение стерни дисковыми орудиями типа ЛДГ	6-8	2,0-2,2	2,5	8-12
	8-10	2,3-2,4		
Дискование стерни боровами типа БД	6-8	3,0-3,2	4,1	8-11
Лемешное лушение стерни	10-12	7,5-8,0	4,8	6-10
	12-14	10,0-10,2		
Дискование стерни тяжелыми боровами типа БДТ	6-8	4,4-5,1	10-12	6-12
	8-10	6,5-6,7		
	10-12	6,7-6,9		
Дискование зяби боровами типа БД	8-10	3,5-3,8	4,8	6-10
Дискование зяби тяжелыми боровами типа БДТ	8-10	4,5-4,6	10-12	6-12
Обработка почвы комбинированными агрегатами типа АКП, АКВ, КМ	8-10	9,0-9,1	8-10	6-12
	10-12	9,5-9,7		
	12-14	10,0-10,5		
	16-18	11,0-11,3		
Рыхление почвы без оборота пласта агрегатами типа ОПО-4,25	6-8	3,6-3,7	6-7	5-10
	14-16	7,1-7,2		
Выравнивание почвы агрегатами типа ВП	–	3,2-3,3	2-4	5-9

Продолжение таблицы ПЗ

Вид сельскохозяйственной работы	Глубина обработки, см	k_m , кН/м	q_m , кН/м	$V_{min...V_{max}}$, км/ч
Боронование почвы: сетчатыми боронами; зубовыми боронами; ножевыми боронами; пружинными боронами	3-4	0,4-0,6	0,2-0,4	9-12
	3-4	0,7-0,9	0,4-0,6	до 12
	6-8	1,1-1,3	0,8	9-15
	4-6	1,2-1,5	0,5	7-12
Прикатывание почвы: гладкими катками, кольчато-шпоровыми	-	0,8-1,2	4,0	7-12
	-	0,6-0,9	3,0	9-13
Сплошная культивация почвы культиваторами типа КТП, КТС, КПЭ, КШУ	6-8	2,0-2,1	3,0-4,0	6-12
	8-10	2,9-3,1		
	10-12	3,5-3,7		
	12-14	4,4-4,5		
	14-16	5,0-5,5		
Обработка почвы плоскорезами типа КПШ	8-10	4,0-5,0	2,5-3,0	6-10
	10-12	4,0-5,4		
Обработка почвы плоскорезами типа КПГ, ПГ	25-27	10,0-11,5	2,0-3,3	6-10
	28-30	12,4-13,0		
Глубокое рыхление почвы агрегатами типа ПРПВ	27-30	12,8-13,0	5,0-5,5	6-10
	30-35	13,0-13,5		
	40-43	14,0-14,5		
Чизельное рыхление почвы агрегатами типа ПЧНК, ПЧ	14-16	7,8-8,0	4,0-4,5	5-8
	30-35	11,0-14,0		
	35-40	16,0-18,0		

Продолжение таблицы ПЗ

Вид сельскохозяйственной работы	Глубина обработки, см	k_m , кН/м	q_m , кН/м	$V_{min...V_{max}}$, км/ч
Посев зерновых колосовых сеялками типа СЗ: без внесения удобрений	3-4	1,7-1,9	3,7-5,0	до 12
	с внесением удобрений	2,1-2,2		
Прямой (по стерне) посев зерновых колосовых сеялками типа СЗС	3-4	4,2-4,3	5,0-6,0	до 10
Посев зерновых колосовых по стерне комбинированными агрегатами типа АУП	6-8	4,8-4,9	8,0-9,0	до 11
Посев кукурузы и подсолнечника сеялками типа СУПН	4-6	1,2-1,4	2,2-2,5	до 10
Посев сахарной свеклы (сои) сеялками типа ССТ	4-6	1,0-1,2	2,0-2,5	4-9
Прикатывание посевов	-	1,2-1,4	2,5-3,0	9-13
Боронование до и после всходов	-	0,7-1,0	0,4-0,6	3-9
Междурядная культивация без внесения удобрений	4-6	1,5-1,8	2,7-3,5	6-13
	6-8	1,6-1,9		
	8-10	2,2-2,3		
	10-12	2,4-2,5		
Междурядная культивация с внесением удобрений	4-6	1,7-1,9	2,7-3,5	6-13
	6-8	1,8-2,0		
	8-10	2,5-2,6		
	10-12	2,6-2,9		
	12-14	2,7-2,9		

Таблица П4 - Обобщенные данные по пахотным агрегатам

Вид сельскохозяйственной работы	Тип почв	$k_{пл}$, кН/м ²	$q_{пл}$, кН/м	$V_{min...V_{max}}$, км/ч
Вспашка почвы прицепными плугами	легкие	до 35	8-9	4,5-8,5
	средние	35-50		
	тяжелые	50-85		
	весьма тяжелые	свыше 85		
Вспашка почвы навесными и полунавесными плугами	легкие	до 30	5-8	7,0-12,0
	средние	30-42		
	тяжелые	42-72		
	весьма тяжелые	свыше 72		

Таблица П5 – Мощность $N_{вом}$, необходимая для привода рабочих органов сельскохозяйственных машин

Тип сельскохозяйственной машины	$N_{вом}$, кВт
Комбайн кормоуборочный	20-25
Косилка-измельчитель	13-17
Разбрасыватель органических удобрений, опрыскиватель	10-15
Разбрасыватель минеральных удобрений	8-12
Ботвоуборочная машина	9-12
Опрыскиватель штанговый	10-12
Опыливатель	9-10
Жатка валковая	5-9

Таблица П6 - Техническая характеристика сельскохозяйственных машин

Наименование машины	Марка	Ширина захвата, м	Вес, кН	Допустимая рабочая скорость, км/ч	
Плуг лемешный отвальный	ПЛН-3-35П	1,05	4,8	7-10	
	ПЛН-4-35	1,40	7,4	7-10	
	ПЛН-5-35	1,75	9,0	6-8	
	ПЛП-6-35	2,1	12,3	6-8	
	ПЛП-7-35	2,45	26,5	7-9	
	ПН-8-35У	2,80	21,0	7-9	
	ПТК-9-35	3,15	33,85	7-11	
	ПНТК-10-35	3,5	26,45	7-11	
	ПН-3-40	1,2	4,8	6-8	
	ПНА-4-40	1,6	6,8	7-9	
	ПКМ-5-40Р	1,5-2,5	18,5	7-9	
	ПКМ-6-40Р	1,8-3,0	20,5	7-9	
	ПГБ-7-40Б-2	2,8	24,55	7-10	
	ПНУ-8-40	3,2	23,15	5-12	
	ПГУ-4-45	1,8	13,2	7-10	
	ПГУ-5-45	2,25	15,9	7-10	
	ПРК-7-45	3,05	20,0	6-10	
	ПРК-8-45	3,50	22,0	6-10	
	Плуг скоростной комбинированный	ПСК-4	2,4	8,7	5-10
ПСК-5		3,0	9,8	5-10	
ПСК-6		3,6	13,5	5-10	
ПСК-8		1,6-3,6	17,5	4-9	

Продолжение таблицы П6

Наименование машины	Марка	Ширина захвата, м	Вес, кН	Допустимая рабочая скорость, км/ч
Плуг лемешный оборотный	ПГПО-2-35	0,7	Н.Д	6-7
	ПОН-3-35П	1,05	8,85	5-7
	ПГПО-4-35	1,40	Н.Д	6-7
	ПГПО-5-35	1,75	Н.Д	6-7
	ПО-3-40	1,05-1,35	9,6	5-9
	ПО-4-40	1,40-1,8	13,1	5-9
	ПОН-5-40	1,75-2,40	22,3	5-9
	ПОН-7-40	2,45-3,50	26,0	5-9
	ППО-(4+1)-40К	1,6-2,4	24,8	7-10
	РН-100(7+1)	2,45-3,60	36,4	4-7
	Евро-Титан 10 8/3+1	2,64 -6,5	52,8	5-9
	Корморан 160 VII	2,67-3,46	32,2	4-9
Плуг чизельный	ПЧН-2,3	2,3	7,7	до 12
	ПЧН-3,2	3,2	15,4	7-10
	Артиглио-400	3,6	28,2	4-7
	ПЧН-4,5	4,5	18,6	до 12
Глубоко-рыхлитель	КГ-2,5	2,25	20,5	8-10
	ПРБ-3А	3,0	20,2	7-10
	ГЩ-4М	3,9	17,5	2,5-7,0
	КНГ-6	4,0	25-30	до 7
	ПРБ-4А	4,0	20,2	7-10
	РН-4	4,4	20,0	7-8
	ГЧН-4,5Б	4,5	22,8	5-10

Продолжение таблицы П6

Наименование машины	Марка	Ширина захвата, м	Вес, кН	Допустимая рабочая скорость, км/ч
Борона дисковая	БД-1,8	1,8	19,7	8-12
	БД-2,8	2,8	25,0	8-12
	БДК-3,0	3,0	43,0	10-13
	БДК-4,0	4,0	51,0	10-13
	БД-4,2	4,2	41,7	8-12
	БДК-5,4	5,4	71,0	10-13
	БД-6,6	6,6	65,0	9-12
	БД-10Б	10	44,5	до 12
Борона дисковая тяжелая	БДТ-3	3,0	17,5	до 12
	ДАКН-3,3Н	3,3	22,8	9-15
	БДТМ-3,8В	3,8	43,0	6-10
	БДТМ-4х4	4,0	27,8	до 12
	БДТ-5/810ЭТМ	5,0	76,5	6-10
	БДТМ-5,5Б	5,5	60,1	7-12
	БДМ-6х4ПК	5,7	57,9	7-13
	БДТ-6х3	5,5	60,1	до 15
	БДТ-7К	7,0	38,0	до 12
	«Рубин Гигант» 800	8,0	70,2	9-12
	«Карриер-820»	8,2	70,6	10-15
Мульчировщик дисковый	ДМ-3,2	3,2	31,1	до 15
	ДМ-4	4,0	39,5	до 15
	ДМ-5х2	5,0	51,0	12-20
	ДМ-5,2	5,2	51,0	10-15
	ДМ-6	6,2	63,8	12-15

Продолжение таблицы П6

Наименование машины	Марка	Ширина захвата, м	Вес, кН	Допустимая рабочая скорость, км/ч
Агрегат комбинированный дисковый	ДАКН-2,3П	2,3	15,0	10-15
	ДАКН-3,3П	3,3	23,0	10-15
	ДАКН-4	4,0	28,0	10-15
	ДА-4-2П	4,0	29,0	10-15
	ДАКТ-4П	4,0	32,0	10-15
	ДА-7,2П	7,2	34,3	10-15
Агрегат комбинированный	КАО-2М	1,4	10,8	7-11
	АЧУ-2,8	1,6	12,0	до -22
	КНК-2300	2,3	9,3	8-14
	АПК-2,5	2,5	19,8	7-10
	АПК-3	3,0	14,0	7-10
	Агро-3	3,0	53,8	до-9
	АПУ-3,5	3,5	16,0	7-10
	АПК-4	4,0	15,0	7-9
	АКСО-4	4,0	35,0	до-10
	КУМ-4	4,0	18,8	7-8
	УНС-5	4,5	29,0	9-12
	АКП-5	5,0	14,0	до-10
	КПК-5,4	5,4	17,2	7-10
	АКШ-6Г	6,0	35,0	до-10
	КНК-6000	6,0	29,5	9-12
	АПУ-6,5	6,5	33,0	7-10
	АКП-7,4	7,4	30,0	7-10
ОПО-8,25	8,25	30,5	6-9	

Продолжение таблицы П6

Наименование машины	Марка	Ширина захвата, м	Вес, кН	Допустимая рабочая скорость, км/ч
Борона зубовая	БЗСС-1	1,0	0,34	до-12
	БЗТС-1	1,0	0,40	до-12
	ЗБП-0,6А	1,8	0,49	до-7
	З-ОР-0,7	2,2	0,36	до-8
	БЗШ-21	21,0	31,5	до-10
	АБ-24	24,4	39,9	до-12
Борона пружинная	БП-8	8,4	8,5	7-12
	БПП-8730	12,0	15,0	10-12
Борона ножевая	KUOSA-3,3B	3,3	9,0	до-12
	KUOSA-4,4B	4,4	13,6	до-12
Борона игольчатая	БИГ-3А	3,0	10,1	до-13
Каток	ЗКВГ-1,4	4,0	8,3	7-12
	ККЗ-6	6,0	24,5	до-13
	ЗККШ-6А	6,1	19,4	7-12
	ККЗ-10	10,0	55,0	до-12
Выравниватель почвы	ГН-4А	4,3	8,8	до-7
	ВПН-5,6А	5,6	7,7	до-8
	МРН-8,4	8,4	16,5	до-12
	ВП-8А	9,7	13,9	6-8,5
	БМШ-15	14,8	66,7	7-12
Сцепка	СП-10	Фронт 10,0	11,3	до-12
	СП-11	Фронт 7,2	9,1	
	СП-16	Фронт 13,5	17,6	
	СГ-21	Фронт 21	18,0	

Продолжение таблицы П6

Наименование машины	Марка	Ширина захвата, м	Вес, кН	Допустимая рабочая скорость, км/ч
Культиватор паровой	КПС-4	4,0	7,8	10-12
	КСПС-6	6,0	8,0	до 12
	КПС-8Ш	8,0	18,5	8-12
	ШККС-8	8,0	26,9	8-12
	ШККС-10	10,0	32,1	8-12
	ШККС-12	12,0	32,6	8-12
	КШУ-12	12,0	32,6	до 12
Культиватор стерневой тяжелый	КСТ-2,2	2,2	9,8	6-10
	КСТ-3,8	3,8	18,5	6-10
	КСТ-5,5	5,5	26,0	6-10
Культиватор стерневой комбинированный	КСКН-3Н	3,0	20,0	10-12
	КС-4	4,0	22,0	10-12
	КСКН-4	4,0	24,5	10-12
	КСКН-6	6,0	46,0	10-12
Культиватор комбинированный	КНК-4	4,0	22,2	до 12
	КУК-4	4,1	9,0	8-12
	КНК-6	6,0	26,5	до 12
	КПН-8	8,0	22,5	6-12
	ККШ-11,3АМ	11,3	41,9	7-13
Культиватор для глубокой обработки почвы	PEGASUS 3000	3,0	13,5	9-12
	КЕ 403	4,0	19,0	7-12
	ПБО-4,4	4,4	12,8	7-12
	КРГ-6,0	6,1	56,8	7-9
	СМАРАГД 1000	10,0	69,8	6-12

Продолжение таблицы П6

Наименование машины	Марка	Ширина захвата, м	Вес, кН	Допустимая рабочая скорость, км/ч
Культиватор плоскорез	КПШ-5	4,8	9,0	6-10
	КПШ-9	9,0	18,5	6-10
	КПШ-11	9,8	25,0	6-10
Культиватор пртивоэрозийный	КПЭ-3,8	3,9	10,2	до 10
Культиватор для междурядной обработки сахарной свеклы, сои	УСМК-5,4Б	5,4	11,2	7-9
	КГС-4,8А-01	5,4	26,9	5-9
	КФ-5,4	5,4	11,0	до 7,5
	КРШ-8,1	8,1	30,7	6-8
Прореживатель	УСМП-5,4А	5,4	7,7	до 8
	ПСА-5,4-01	5,4	14,9	2-6
	ПСА-2,7	2,7	10,0	3-6
Культиватор для междурядной обработки овощных культур	КОР-1,8	1,8	5,0	5-7
	КЧН-2,7	2,7	9,5	до 9
	КУП-2,8	2,8	9,9	до 10
	КОР-4,2	4,2	10,9	до 9
	КОР-5,4	5,4	25,0	6-10
Культиватор фрезерный для междурядной обработки овощных культур	КВС-1,4	1,4	5,0	до 9
	КФО-1,8	1,8	5,5	5-7
	ФПУ-4,2	4,2	9,3	5-7
	КФО-4,2	4,2	13,9	5-7
Культиватор для междурядной обработки пропашных культур	КРН-4,2Б	4,2	11,9	6-10
	КРН-5,6Б	5,6	15,2	6-10
	КРН-8,4	8,4	21,0	до 9

Продолжение таблицы П6

Наименование машины	Марка	Ширина захвата, м	Вес, кН	Допустимая рабочая скорость, км/ч
Зернотуковая сеялка	СЗНТ-1,8	1,8	2,5	до 10
	СЗРС-2,1	1,9	15,0	5-15
	СЗТС-2	2,05	16,2	5-10
	СЗ-3,6А	3,6	14,4	до 15
	Rapid RDA400S	4,0	37,0	до 12
	СМП-4,2	4,2	29,0	до 8
	Rapid RDA450S	4,5	40,0	до 12
	«Виктория»	4,6	43,0	9-12
	СЗ-5,4	5,4	25,5	9-12
	СТВ-100 Аист	5,4	12,2	4-9
	«Мультикорн»	5,6	10,3	до 10
	СЗМ-201	6,0	20,0	10-12
	СЗП-8	7,8	56,6	до 12
	СТВ-110 Аист	8,4	15,2	4-9
	СЗПЦ-12	12	51,6	10-12
«Казачка»	12,0	72,2	9-15	
Посевные комплексы	Обь-4	4,0	21,0	до 10
	Обь-8	7,4	45,0	до 10
	Лидер-С	8,0	45,0	10-12
	ППК-8,2	8,2	150,0	8-13
	ППК-12,4	12,4	184,0	8-13
Посевные агрегаты	АУП-18	4,5	31,6	до 10
	«Топмастер»	12,2	119,0	до 9
	«Конкорд-4012/2000»	12,2	115,4	до 10

Продолжение таблицы П6

Наименование машины	Марка	Ширина захвата, м	Вес, кН	Допустимая рабочая скорость, км/ч
Сеялка для пропашных культур	СУПН-6	4,2	8,0	до-10
	СПЧ-6ФС	4,2	8,2	до-10
	СУПН-8А	5,6	12,9	7-9
	Тс-М8000	5,6	Н.д	7-9
	Моносем NG	5,6	Н.д	7-9
	СТВ-107 Аист	5,6	Н.д	7-9
	СКПП-12	8,4	46,0	до-12
	СУПН-12А	8,4	21,6	6-7
Свекловичная сеялка	ССТ-12В	5,4	11,9	до 7
	СЛС-5,4	5,4	25,0	5-8
	ССТ-18Б	8,1	20,6	4-8
	СПС-24	10,8	66,2	до 10
Сеялка для овощных культур	АГП-2,8	2,8	6,2	2,5-3,5
	АТВ-6	4,2	9,0	2,5-3,5
	СОЛ-4,2	4,2	10,0	До-9
	СУПО-9А-01	1,8-5,4	9,6	2,5-3,5
	СУ-12 Оризон	5,4	10,0	3-4
Рассадопосадочная машина	МРП-1,8	1,8	5,2	0,9
	МРУ-2	2,8	6,0	до 1,8
	МРУ-6	4,2	11,0	до 1,8
	МРГ-6	4,2	8,0	до 5
	МПР-5,4	5,4	17,4	0,16-1,0

Продолжение таблицы П6

Наименование машины	Марка	Ширина захвата, м	Вес, кН	Допустимая рабочая скорость, км/ч
Машина для внесения минеральных удобрений	МВУ-1200	Зависит от вида удобрений	3,1	до-12
	Vikon-RS-M		3,2	
	СУ-12М		6,7	
	ССТ-10		24,5	
	МВУ-5		21,7	
	МВУ-8Б		31,3	
Машина для внесения жидких удобрений	ПЖУ-2,5	4-22	20,0	до-12
	ПЖУ-5	7-22	48,0	
	ПЖУ-9	18-22,5	44,9	
	ПОМ-630-1	2,8-16,2	7,2	
	МЖТ-6	-	30,4	до-15
	МЖТ-10		40,2	до-10
	МЖТ-16		57,0	до-10
	МЖТ-19		73,6	7-12
Машина для внесения твердых органических удобрений	МТТ-4	5-8	21,2	до-10
	МТТ-7		34,0	до-12
	МТТ-8		35,0	до-12
	МТТ-Ф-10		82,0	до-10
	МТТ-13		59,0	до-13
	МТТ-19		82,0	до-5
	ПРТ-7А	6-8	28,5	до-10
	ПРТ-10		40,0	до-10
	ПРТ-11		39,0	до-12
	ПРТ-16М		53,3	2,8

Продолжение таблицы П6

Наименование машины	Марка	Ширина захвата, м	Вес, кН	Допустимая рабочая скорость, км/ч
Косилка с беспальцевым рабочим органом	К-1,2	1,2	0,60	6-9
	К-1,5	1,5	0,78	2,5-6,3
	К-1,6	1,6	0,80	6-9
	КТБ-2,1	2,1	1,95	до -12
Косилка с сегментопальцевым рабочим органом	КТС-1,4	1,4	1,50	6-7
	КНТ-1,8	1,8	1,77	6-12
	КБН-2,1	2,1	2,10	до -15
	КС-Ф-2,1М	2,1	2,05	до -12
Косилка с ротационным рабочим органом	КР-1,5	1,5	2,6	до -15
	КРН-2,1	2,1	5,1	
	КДН-210	2,1	5,3	
Косилка-плющилка	КПРН-3А	3,0	14,5	до -4,5
	КПП-3,1	3,1	15,0	до -12
	ПН-530 «Простор»	3,6	21,5	2,8
	КПП-4,2	4,2	32,2	до -7
	КПН-5	4,95	18,0	до -10
Грабли гидравлические	ГПГ-4,2	4,2	2,1	до -12
	ГПГ-6	6,0	3,1	
	ГПГ-10	10,0	7,0	
Грабли-ворошилки	ГВР-420	4,2	6,5	до -12
	ПН-600	3,8-4,2	6,0	
	ГВД-Ф-6,0	6,0	10,8	
	ГВР-630	6,3	11,0	
Сеноворошилка	МВС-4,2	4,2	5,4	8-11

Продолжение таблицы П6

Наименование машины	Марка	Ширина захвата, м	Вес, кН	Допустимая рабочая скорость, км/ч
Машина ботвоуборочная	ОГД-6М	2,7	8,95	до 9
	МБШ-6		Н.д	5-7
	MRF-6		12,5	7-9
	МБП-6		35,0	6-8
	БМ-6Б		30,5	5-8
Машина корнеуборочная	РКМ-6	2,7	108,5	1,4-2,8
	МКП-6		50,9	4-7
	MRS-6		12,5	до -6
	КНБ-6		41,5	до -6
	КБ-6		115,0	2,9-3,7
Комбайн кормоуборочный прицепной	КИР-1,5М	1,5	8,5	до -6
	ИР-1,5 «Енисей»	1,5	17,0	до -10
	«Дон-1,8»	1,8	8,5	до -8
	КИР-1,85	1,85	12,0	до -10
	КП-Ф-2	2,0	12,5	до -8
	«Енисей-720»	2,1	17,0	до -8
	КПИ-Ф-2,4А	2,4	17,7	до -10
	КИН-2,7	2,7	13,0	до -8
	КДП-3000 «Полесье»	3,0	Н.д	до -12

Примечание: при необходимости уточнения данных по сельскохозяйственной технике следует обратиться по адресу:

info@agrobases.ru.