Министерство сельского хозяйства РФ

ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА

Кафедра: МТП

Расчётно-графическая работа

Выполнил: студент 341 группы

Козлов А.Н.

Проверил: преподаватель

Арсланов Ф.Р.

Ижевск,2008

СОДЕРЖАНИЕ

Задание № 1. Характеристики двигателя и трактора и их анализ

Задание № 2. Определение составляющих тягового баланса и баланса мощности трактора

Задание № 3. Комплектование машинно-тракторных агрегатов

Задание № 4. Расчет технико-экономических показателей машинно-тракторного агрегата

Задание № 5. Разработка операционной технологической карты выполнения сельскохозяйственной работы

Задание № 6. Методика составления годового плана проведения технических обслуживаний и ремонтов

Литература

ЗАДАНИЕ № 1. Характеристики двигателя и трактора и их анализ

Исходные данные

Марка трактора ДТ-175С

Марка двигателя СМД-66

Основной фон поля ппп Длина гона 1100 Ширина поля 700

Второй фон поля ст Глубина вспашки 21

Данные тормозных испытаний на максимальном скоростном режиме заносят в таблицу 1.1. По этим данным строят график регуляторной (скоростной) характеристики двигателя в функции частоты вращения коленчатого вала .

На рисунке можно выделить две зоны: регуляторную и безрегуляторную, разграничиваемые ординатой, проведенную через точку на оси абсцисс, соответствующую номинальной частоте вращения коленчатого вала nн. Точке nн соответствуют эксплуатационные показатели двигателя - Мен, Nен, Gтн, gен. В точке nх (частота вращения коленчатого вала при холостом ходе двигателя и максимальном скоростном режиме) Ме=0, Nе=0, Gт=Gтх, gе=∞. Точка nmin соответствует минимально устойчивой частоте вращения коленчатого вала при перегрузке. Этой точке соответствует Ме = Ме max.

На рисунке 1.1. наносят так же точки кривых регуляторной характеристики на пониженном скоростном режиме. Для этого задаются значением частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу двигателя при пониженном скоростном режиме (например, среднее значение между nн и nх на максимальном скоростном режиме) и вычисляют номинальное ее значение nнп на том же режиме по формуле:

nнп = nн – 1,08 (nх – nхп).

где nH; nх- частоты вращения коленчатого вала( ХХ и номинальный),об/мин;

nхп- среднее значение между пн;пх, об/мин



Расход топлива на пониженном скоростном режиме Gтхп при nхп подсчитывают по формуле:

Gтхп = Gтх.



Полученные расчетом значения вписывают в таблицу 1.1 (см. вторую часть таблицы) и, используя их, достраивают регуляторные ветви кривых крутящего момента Меп, эффективной мощности двигателя Nеп,, часового расхода топлива Gтп (рис.1.1 штриховые линии). Значения удельного расхода топлива на пониженном скоростном режиме легко определить, пользуясь выражение

gen = Gтn.



Значения Gтп и Neп берутся из скоростной характеристики (рис.1.1).

По данным таблицы 1.1 строят графики регуляторной характеристики в функции крутящего момента Ме и эффективной мощности Nе на максимальном скоростном режиме.

Значения основных показателей заносят в таблицу 2.

а) разбег регулятора Δn = nx – nн=1800-1700=100 об/мин,

б) степень неравномерности регулятора

,



в) коэффициент уменьшения частоты вращения коленчатого вала

,

Квр=1200/1700=0,705

г) коэффициент приспособляемости двигателя

,

Кg=0,352/0,175=2,011

д) экономический кпд двигателя

.



Значения gе берутся из регуляторной характеристики (рис.2А) при соответствующей нагрузке.

Ни – низшая теплотворная способность топлива (для дизельного топлива – Ни =41690 кДж/кг, Ни =9950 ккал/кг)

3600 – кДж/(кВт. ч) или 632 ккал/лсч

Таблица 1.1. Данные тормозных испытаний двигателя СМД-66. (тракторы ДТ-175С )

|  |  |
| --- | --- |
| Показатель | Значение показателя (на максимальном скоростном режиме) |
| Частота вращения коленчатого вала n,  | 1800(30) | 1750(29,2) | 1700(28,3) | 1600(26,7) | 1500(25) | 1400(23,2) | 1300(21,7) | 1200(20,9) |
| Крутящий момент Ме, кН. м | 0 | 0,180 | 0,320 | 0,330 | 0,341 | 0,350 | 0,351 | 0,352 |
| Эффективная мощность Nе,кВт | 0 | 28,0 | 56,9 | 55,3 | 53,5 | 51,4 | 47,8 | 44,1 |
| Часовой расход топлива, Gт, кг/ч | 3,5 | 9,0 | 15,0 | 14,2 | 14,0 | 13,6 | 13,1 | 12,7 |
| Удельный расход топлива gе, г/(кВт. ч) | ∞ | 321 | 264 | 257 | 262 | 265 | 274 | 288 |
| Показатель | Значение показателя для регуляторной ветви кривых на пониженном скоростном режиме |
| n, об/мин | 1750(29,2) | 1700(28,3) | 1650(27,5) |
| Мен, кН. м | 0 | 0,175 | 0,325 |
| Nен, кВт | 0 | 30 | 56 |
| Gтп, кг/ч | 3,2 | 8,75 | 14,2 |
| gен, г/(кВт. ч) | ∞ | 292 | 260 |

Таблица 1.2. Значения основных показателей двигателя

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п.п. | Показатель | Скоростной режим |
| Максимальный | Пониженный |
| 1. | Частота вращения коленчатого вала, об/мин:а) на холостом ходу – nx, nxnб) номинальная – nн, nнnв) минимальная (при перегрузке) – nmin | 180017001200 | 175016461200 |
| 2. | Разбег регулятора, об/мин – Δn | 100 | 100 |
| 3. | Степень неравномерности регулятора – δR | - | 0,057 |
| 4. | Коэффициент уменьшения частоты вращения коленчатого вала – Квр | - | 0,705 |
| 5. | Номинальная (макс.) мощность, кВт – Nен, Nепн | 56,9 | 56 |
| 6. | Крутящий момент, кН.м:а) при номинальных оборотах - Мен, Менnб) максимальная – Ме max, Меn max | 0,320,352 | 0,3250,18 |
| 7. | Коэффициент приспособляемости – Кд, Кдn | 2,011 | - |
| 8. | Часовой расход топлива, кг/ч:а) на холостом ходу – Gтк, Gткпб) при номинальных оборотах – Gтн, Gтмпв) при максимальном крутящем моменте | 8,98,7515 | 3,53,4- |
| 9. | Удельный расход топлива, г/(кВт.ч):а) на холостом ходу – gех, gехпб) при номинальных оборотах – gен, gенпв) при максимальном крутящем моменте | 264 | 321290 |
| 10. | Экономический кпд двигателя при двух значенияхнагрузки: а) номинальной – ηднб) недогрузке (нагрузка 50% от номинальной) – ηд | 0,220,16 | -- |

Таблица 1.3

|  |  |
| --- | --- |
| Загрузка двигателя | Удельный расход топлива |
| кВт | % к Nен | г/(кВт.ч) | % к удельному расходу при Nен |
| 56,9 | 100 | 264 | 100 |
| 45,5 | 80 | 274 | 103 |
| 34,1 | 60 | 307 | 115 |
| 22,8 | 40 | 324 | 121 |

Рис. 1.3 Зависимость удельного расхода топлива от загрузки;

Для каждой группы кривых, соответствующих одной передаче, характерны три группы показателей:

1 группа: при Ркр=0 (холостой ход трактора)-δ=0;

Gт=Gтк; Nкр=0; V=Vx; n=nmax;

2 группа: при Ркр=Ркрн; (полная загрузка трактора)- δ=δн;Gт=Gт max; Nкр=Nкр max; V=Vрн; n=nн;

3 группа: при Ркр=Ркр max (перегрузка трактора)- δ=δmax;

Gт=Gтр; Nкр; V=Vр min; n=nmin;

Основные цифровые данные из тяговой характеристики заносят в таблицу Сюда же записывают табличные данные по второму (в соответствии, с заданием) фону поля. Данные таблицы 1.4 будут использованы в следующих заданиях.

По графику и таблице необходимо проследить изменение основных эксплуатационных показателей трактора в зависимости от нагрузки на крюке, фона поля и передачи трактора и проанализировать их.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ТРАКТОР ДТ-175С | Работа на почве, подготовленной под посев, на передачах | VII | 10,85 | 1750 | 7,84 | 24,0 | 7,9 | 10,90 | 2,1 | 1700 | 13,6 | 27,0 | 9,0 | 10,76 | 2,3 | 1690 | 14,2 | 30,0 | 11,3 | 9,60 | 2,5 | 1540 | 15,1 | 27,9 | 13,0 | 7,72 | 2,7 | 1300 | 13,5 |
| VI | 8,92 | 1760 | 7,10 | 26,8 | 11,0 | 8,82 | 2,5 | 1680 | 14,0 | 30,1 | 12,5 | 8,71 | 2,6 | 1670 | 14,7 | 33,4 | 15,2 | 7,93 | 2,8 | 1565 | 14,7 | 31,6 | 17,1 | 6,67 | 3,0 | 1300 | 13,6 |
| V | 8,00 | 17,65 | 6,95 | 28,2 | 12,9 | 7,85 | 2,7 | 1700 | 13,7 | 31,8 | 14,6 | 7,80 | 2,8 | 16,91 | 14,4 | 35,3 | 18,0 | 7,08 | 3,1 | 1570 | 14,6 | 32,3 | 19,9 | 5,85 | 3,2 | 1300 | 13,0 |
| IV | 7,15 | 1768 | 6,88 | 29,4 | 15,2 | 6,96 | 2,8 | 1700 | 12,9 | 32,9 | 17,2 | 6,90 | 3,0 | 1690 | 14,0 | 36,6 | 20,0 | 6,50 | 3,5 | 1620 | 14,85 | 29,4 | 23,5 | 4,50 | 4,5 | 1160 | 11,5 |
| III | 6,51 | 1770 | 6,82 | 30,0 | 17,1 | 6,32 | 3,0 | 1700 | 13,0 | 33,7 | 19,4 | 6,26 | 3,2 | 1692 | 14,0 | 37,5 | 23,2 | 5,81 | 4,1 | 1605 | 15,05 | 30,9 | 27,0 | 4,13 | 5,9 | 1130 | 12,3 |
| II | 5,85 | 1775 | 6,49 | 30,3 | 19,6 | 5,56 | 3,2 | 1705 | 12,6 | 34,1 | 22,4 | 4,49 | 4,0 | 1700 | 13,6 | 37,9 | 26,0 | 5,26 | 5,4 | 1645 | 14,90 | 32,7 | 30,1 | 3,91 | 6,6 | 1260 | 13,2 |
| I | 5,23 | 1780 | 6,18 | 29,6 | 21,1 | 5,06 | 3,6 | 1715 | 12,3 | 33,3 | 24,4 | 4,91 | 4,7 | 1702 | 13,2 | 37,0 | 28,9 | 4,61 | 6,8 | 1625 | 14,6 | 31,3 | 33,5 | 3,36 | 9,3 | 1150 | 12,6 |
| Работа на стерне на передачах | VII | 11,00 | 1770 | 7,0 | 27,3 | 9,2 | 10,70 | 0,7 | 1700 | 14,0 | 30,6 | 10,4 | 10,55 | 0,8 | 1670 | 15,0 | 34,1 | 13,3 | 9,30 | 1,0 | 1500 | 15,5 | 32,7 | 14,7 | 8,00 | 1,2 | 1300 | 14,0 |
| VI | 9,00 | 1770 | 6,6 | 31,2 | 12,9 | 8,67 | 1,0 | 1700 | 12,8 | 35,1 | 14,7 | 8,57 | 1,2 | 1675 | 13,8 | 36,8 | 17,2 | 7,74 | 1,5 | 1550 | 15,2 | 36,0 | 19,6 | 6,60 | 1,6 | 1300 | 14,1 |
| V | 8,00 | 1775 | 6,5 | 32,0 | 14,9 | 7,75 | 1,2 | 1702 | 13,0 | 36,0 | 17,0 | 7,63 | 1,4 | 1700 | 14,0 | 37,7 | 19,6 | 6,93 | 1,6 | 1570 | 15,2 | 34,5 | 22,6 | 5,52 | 2,0 | 1200 | 14,0 |
| IV | 7,21 | 1779 | 6,3 | 31,6 | 16,3 | 7,00 | 1,3 | 1705 | 12,5 | 35,6 | 18,6 | 6,88 | 1,5 | 1701 | 13,6 | 39,5 | 23,5 | 6,05 | 2,1 | 1570 | 15,3 | 36,5 | 25,7 | 5,12 | 2,4 | 1225 | 14,0 |
| III | 6,25 | 1780 | 6,3 | 33,2 | 19,1 | 6,25 | 1,6 | 1715 | 12,7 | 27,5 | 21,9 | 6,15 | 1,9 | 1710 | 14,0 | 41,4 | 26,0 | 5,75 | 2,4 | 1560 | 15,5 | 35,6 | 28,7 | 4,47 | 3,0 | 1240 | 13,9 |
| II | 5,90 | 1781 | 6,2 | 33,1 | 21,1 | 5,65 | 1,8 | 1710 | 12,6 | 37,3 | 24,0 | 5,6 | 2,1 | 1705 | 14,1 | 41,5 | 28,9 | 5,16 | 3,0 | 1575 | 15,2 | 39,3 | 32,4 | 4,38 | 3,7 | 1250 | 14,0 |
| I | 5,25 | 1785 | 6,1 | 32,7 | 22,7 | 5,16 | 2,0 | 1710 | 12,0 | 36,8 | 26,9 | 4,93 | 2,6 | 1700 | 13,4 | 40,7 | 31,9 | 4,60 | 3,6 | 1630 | 15,3 | 30,9 | 35,3 | 3,15 | 4,6 | 110 | 13,0 |
| Показатели | Vр, км/ч | n, об/мин | Gт, кг/ч | Nкр max ,кВт | Ркрн, кН | Vрн, км/ч | δ, % | n, об/мин | Gт, кг/ч | Nкр ,кВт | Ркрн, кН | Vрн, км/ч | δ, % | n, об/мин | Gт, кг/ч | Nкр max ,кВт | Ркрн, кН | Vрн, км/ч | δ, % | n, об/мин | Gт, кг/ч | Nкр ,кВт | Ркрн, кН | Vрн, км/ч | δ, % | n, об/мин | Gт, кг/ч |
| Режим эксплуатации | При Ркр = 0 | При Nкр =Nкр max | При Nкр =0,9 Nкр max | При Nкр =Nкр max | При Ркр max |

ЗАДАНИЕ № 2. Определение составляющих тягового баланса и Баланса мощности трактора

Исходные данные:

Марка трактора ДТ-175С

Основная рабочая передача 2

Резервная рабочая передача 3

Максимальный уклон поля, αmax 2

Уравнение тягового баланса трактора (без вала отбора мощности, движение установившееся, на подъем; сопротивлением воздуха пренебрегли)

Ркн=Рf+Рα+Рнсц+Ркр, кН

Номинальная касательная сила тяги

Ркн=

где Nен в кВт; nн в об/мин (см.задание№1);

ίт – общее передаточное число трансмиссии;

ηмг – механический к.п.д. трансмиссии и гусеницы (для колесных тракторов

0,91-0,92, для гусеничных – 0,86-0,88);

rк – радиус качения ведущего колеса (звездочки), м;

Для колесных тракторов на пневматических шинах

rк=r0+λh,

где r0 – радиус обода колеса, м;

h – высота пневматической шины (равная ее ширине), м;

λ – коэффициент усадки шины (для пневматических шин низкого давления 0,75-0,80);

Ркн(осн)=(9,55\*56,9\*39,74\*0,88)/(0,355\*1700)=31,48 кН

Ркн(рез)=(9,55\*56,9\*35,69\*0,88)/(0,355\*1700)=28,27 кН

Для гусеничных тракторов rк=rнo=0,355,

где rнo – радиус начальной окружности ведущей звездочки, м.

Максимальная сила сцепления

Fс max = μGc ,кН,

где Gс – сцепной вес трактора, кН;

μ – коэффициент сцепления движителя с почвой

Fс max=0,7\*61,26=42,88 кН

Для гусеничного трактора или трактора с четырьмя ведущими колесами:

Gc=G cos α,

где G – эксплуатационный вес трактора, кН;

α – уклон поля, град

Gc=61,3\*соs20=61,26кг

Движущую силу Рд определяют из условия:

-если Ркн > Fc max, то Рд = Fc max;

-если Ркн ≤ Fc max, то Рд = Ркн;

Сопротивление качению трактора

Рf = G\*f f,

где f – коэффициент сопротивления качению трактора

Рf=61.3\*0.12=7,35 кН

Сопротивление движению трактора на подъем:

Рα = G sin α  G,

где ί – уклон поля, % (sin α  tg α = ).

Ра2=61,3\*sin20=2,14кН

Сила тяги трактора

Ркр = Рд – (Рf + Рα)

Ркр2=31,48-(7,35+2,14)=22 кН

Ркр3=28,27-(7,35+2,14)=18,8 кН

График тягового баланса трактора (см. рис. 2.1) строят по данным таблицы 2.1 применительно к основной рабочей передаче. На оси абсцисс отмечают точки, соответствующие двум фонам поля. Формула баланса мощности трактора (без вала отбора мощности):

Nен = Nнсц + Nм + Nf +Nα + Nкр+Nδ, кВт

Для определения составляющих баланса мощности вычисляют теоретическую Vт и рабочую Vр скорости трактора, км/ч. Теоретическая скорость движения

Vт 

Vт2=0,377\*0,355\*1700/39,74=5,72 м/с

Vт3=0,377\*0,355\*1700/35,69=6,37 м/с

Рабочая скорость движения:

Vр = Vт (1- )

где δ – буксование, % (находят из рисунка 1.3 или таблицы 1.4); n – фактическая частота вращения коленчатого вала, об/мин;

Vр2=5,72(1-3,7/100)\*1250/1700=4,05 км/ч,

Vр3=6,37(1-3/100)\*1240/1700=4,5 км/ч

При недостаточном сцеплении

n = nн + (nх – nн) 

n=1700+(1800-1700)\*(31.48-42.88)/31,48=1663,78 об/мин

n=1700+(1800-1700)\*(28,27-42,88)/28,27=1648,3 об/мин

Рис. 2.1. График тягового баланса трактора

Потери мощности в трансмиссии трактора и на ведущих участках гусениц

NM=Neн(1-ηМГ)

NМ=56,9\*(1-0,88)=6,82 кВт

Потери мощности на буксование

Nδ = ,

Nδ = Nен ηмг ,

Nд=56,9\*0,88\*3,7/100=1,85кВт

Nд=56\*0,88\*3/100=1,48кВт

Затраты мощности на передвижение трактора

Nf = .

Nf2=7.35\*4,05/3.6=8,27 кВт

Nf3=7,35\*4,5/3,6=9,2 кВт

Затраты мощности на преодоление подъема

Nα = .

Na2=2,14\*4,05/3.6=2,4 кВт

Na3=2,14\*4,5/3,6=2,67 кВт

Тяговая мощность трактора (на крюке)

Nкр = .

Nкр2=22\*4,05/3,6=24,75 кВт

Nкр2=18,8\*4,5/3,6=23,5 кВт

Баланс мощности ΣN=6,82+8,27+2,4+24,75+1,85=56,9 кВт

Расчеты проведены правильно, ΣN = Nен ;

Тяговый к.п.д. трактора

ηт = ,





Таблица 2.1. Результаты расчетов

|  |  |
| --- | --- |
| Показатель | Стерня |
| Передача |
| основная рабочая | резервная |
| Номинальная касательнаясила тяги Ркн, кН | 31,48 | 28,27 |
| Максимальная сила сцепления, Fс max, кН | 42,88 | 42,88 |
| Движущая сила РД, кН | 31,48 | 28,27 |
| Сопротивление качениюРf, кН | 6,35 | 7,35 |
| Сопротивление движению трактора на подъем Рα, кН | 2,14 | 2,14 |
| Сила тяги (тяговое усилие) трактора Ркр, кН | 22 | 18,8 |
| Теоретическая скорость движения, Vт, км/ч | 5,72 | 6,37 |
| Буксование δ, % | 3.7 | 3 |
| Рабочая скорость движения Vр, км/ч | 4,05 | 4.5 |
| Потери мощности, кВт: |  |  |
| - в трансмиссии Nм | 6,82 | 6,82 |
| - на передвижение Nδ | 1,85 | 1,48 |
| - на подъем Nα | 2,4 | 2,67 |
| Тяговая мощность трактора Nкр, кВт | 24,75 | 23.5 |
| Баланс мощности ΣN, кВт | 56,9 | 56 |
| Тяговый к.п.д. трактора ηт | 0,43 | 0,42 |

ЗАДАНИЕ № 3. Комплектование машинно-тракторных агрегатов

Рассчитать состав тяговых машинно-тракторных агрегатов с тракторами заданной марки для выполнения следующих работ:

а) пахоты;

б) сплошной культивации с одновременным боронованием;

в) посева зерновых колосовых культур.

Рассчитать вылет маркеров или следоуказателей (или сочетания) для посевного агрегата и начертить схему агрегата.

Написать технологические характеристики названных агрегатов.

2. Рассчитать состав транспортного машинно-тракторного агрегата.

3. Выбрать режим работы тягово-приводного агрегата.

Исходные данные

Марка трактора ДТ-175С

Состав тягово-приводного агрегата КС-1,8

Транспортная работа (вид груза) навоз

Длина поля, L 600м

Наибольший угол подъема поля на участке, αmax 2 град.

Глубина вспашки, а 0,2м.

Удельное сопротивление плуга, Ко 47кПа (кН/м)

Основные эксплуатационные показатели трактора ДТ-175С (фон поля – почва, подготовленная под посев)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Передача | Ркрн, кН | Vрн, км/ч | Nкр max, кВт | Примечание |
| I | 31,9 | 4,6 | 40,7 |  |
| II | 28,9 | 5,16 | 41,5 | Основная рабочая |
| III | 26 | 5,75 | 41,4 | Резервная низшая |
| IV | 23,5 | 6,05 | 39,5 |  |
| V | 19,6 | 6.93 | 37,7 |  |
| VI | 17,2 | 7,74 | 36,8 |  |
| VII | 13,3 | 9,3 | 34,1 |  |

За основную рабочую передачу принимают ту, на которой величина Nкр max имеет наибольшее значение в нашем – II.

При этом скорость движения на данной передаче должна укладываться в пределы технологически допустимых скоростей и в запасе должна быть минимум одна низшая рабочая (резервная) передача Vрез. Агрегат не должен быть очень громоздким.

При расчете имеют в виду, что трактор по силе тяги должен быть загружен не менее, чем на 79-90%. Рациональное значение коэффициента использования тяги:



Сопротивление одного плужного корпуса



где а- глубина пахоты, м ;

Вкор- ширина захвата плужного корпуса, м

- коэффициент использования ширины захвата, 

Rкор=0,2\*0,35\*47,23\*1,1=3,64 кН

Число плужных корпусов в агрегате

nкор=Ркрн\*/Rкор

nкор=26\*0,9/3,64=6

Тяговое сопротивление плуга

Rпл=а\*Вкор\*nкор\*Кov\*

Rпл=0,2\*0,35\*6\*47,23\*1,1=21,82 кН

Исходя, из полученных данных выбираем плуг ПЛН-6-35

Синус угла подъёма, которой трактор преодолевает на низшей рабочей передаче за счёт силы тяги



где gкор-вес плуга, приходящий на один плужный корпус,кН

с – поправочный коэффициент, учитывающий вес почвы на корпусах плуга, с=1,1



Отсюда, - трактор преодолеет подъём

Производительность агрегата



где  -коэффициент использование ширины захвата агрегата



Определяем состав тягового прицепного посевного агрегата по оптимальной ширине захвата.

Оптимальная ширина захвата агрегата на выбранной основной рабочей передаче трактора



где Ксц – удельное тяговое сопротивление сцепки, кН/м (Ксц = 0,8-0,1,2);

Кv1, Kv2, Kvn – удельное тяговое сопротивление машин, входящих в агрегат, с учетом принимаемой скорости движения агрегата, кН/м.

Удельное сопротивление машин при установленных скоростях движения приближенно определяют по формуле

Кv = K[1+(Vр-Vо)], кН/м

где Vр – скорость на выбранной основной рабочей передаче, равная Vрн;

Vо – скорость, на которой определены принимаемые по таблице удельные тяговые сопротивления К и Ко; V1 = 5 км/ч;

Δс – темп нарастания удельного тягового сопротивления, 2%.

Кvс=1,14(1+2/100\*(5,16-5))=1,14 кН/м

Вопт=26\*0,9/1,14+1=11 м

Расчёт числа машин

nм=Вопт/Вк

гдеВк- конструктивная ширина захвата машины

nм=11/3,6=3,06

Полученное значение округляем до целого значения и получаем 3 посевных агрегата СЗ-3,6

Выбираем для соединения сцепку СП-11

Тяговое сопротивление агрегата и коэффициент использование силы тяги трактора

Ra=Kv1\*nm1\*bm1+….+Kvn\*nmn\*bmn+Gсц\*fсц

Где Gcц-вес сцепки,кН

Fсц-коэффициент сопротивления качению (0,33-0,13)

Rа=1,14\*3\*3,6=12,3 кН/м

Производительность за час работы агрегата





Трактор преодолеет подъём.

Состав тягового прицепного агрегата при культивации.

Выбираем машину для культивации КПШ-6 со скоростью 6-9 км/ч

Удельное сопротивление машины

Кvк=1,83(1+5/100(5,75-5))=1,9 кН/м

Вопт=26\*0,9/1,9+0,89=8,4

nm=8,4/6=1,4

полученное значение округляем до 1

фронт сцепки

Всц=6(2-1)=6 м

Выбираем сцепку СП-11, при работе с одним агрегатом сцепка не используется.

Тяговое сопротивление агрегата и коэфф. Использование силы тяги 0,90

Rа=1,9\*1\*6=11,4 кН

Для найденной Rа находим значение скорости и подчитываем производительность



Состав тягового прицепного агрегата при бороновании поля.

Выбираем машину для боронования ЗБСС-1,0 со скоростью 5-9 км/ч

Удельное сопротивление

Кvб=0,53(1+2/100(5,75-5))=0,54кН/м

Вопт=26\*0,9/0,54+0,8=17,46м

Число борон

nм=17,6/1=18

Фронт сцепки

nм=1(18-1)=17

подходит сцепка СП-11

определяем тяговое сопротивление агрегата

Rаб=0,54\*18\*1+8,4\*0,4=13,08 кН



Производительность



Sin a=0.1

Трактор преодолеет подъём.

Расчет транспортного МТА

Максимальный суммарный вес прицепа с грузом



Где f и fпр- коэфф. сопротивления качения трактора и прицепа

Для грунтовой дороги fтр=0,05, fпр=0,08

Атр и апр-коэф. Повышения сопротивления движению трактора и прицепа при трогании с места атр=2,48 апр=1,8

Gпрмах=26-61,3\*0,05(2,48-1)/0,08\*1,8=149 кН

Вес одного прицепа с грузом

Gпр=Gпрх+Qr

Где Gпрх- вес недогруженного прицепа,17,55Кн

Qr- вес груза в прицепе, кН

Qr=

Где v- объём кузова,5 м3

- плотность груза,900 кг/м3

- коэф. Использования объёма кузова,0,8

Qr=5\*900\*0,8/100=36 кН

Gпр=36+17,55=53,55кН

Количество прицепов в тракторном поезде

nпр=Gпрмах/Gпр

nпр=149/53.55=3 прицепа

Возможность преодоления трактора на низшей передаче

Ркрн>Gпр/

26> 53,55(0,08\*1,8+8,75/100)+61,3(0,05(2,48-1)+8,75/100)

26>22,3

Трактор преодолеет подъём

Проверка достаточности силы сцепление Fс мах на низшей передаче



61,3(0,05\*2,48+8,75/100)>53,55(0,08\*1,8+8,75/100) 13≥12,4

Расчёт состава тягового приводного агрегата КС-1,8. Номинальная касательная сила тяги трактора

Р́кн = ,

где Nвом - мощность, потребная на привод рабочих органов с.х. машины, кВт;

ηвом - к.п.д. ВОМ; ηвом = 0,95-0,98;

Ркн=(9,55\*56,9-25/0,95)\*39,74\*0,88/(0,355\*1700)=30 кН

У трактора Ркн=32,4 кН

Приведенное тяговое сопротивление машины

Ra пр = Rf + Rпр, кН

где Rf – сопротивление перекатыванию, кН;

Rпр = Рпр – дополнительное тяговое усилие, которое мог бы развить трактор за счет мощности, передаваемой через ВОМ, кН

Rf = Gм fм,

где Gм - эксплуатационный вес машины, кН (В него входит и вес собираемого в бункеры, кузовы материала или распределяемого пополю);

fм - коэффициент сопротивления качению;

Rf =24,00\*0,07=1,68 кН

Дополнительное тяговое усилие

Rпр **=** ,

Rпр=(9,55\*25\*39,74\*0,88)/0,355\*1700\*0,95=14,56 кН

Ra пр=1,68+14,56=16,24 кН

Коэффициента использования силы тяги





Коэффициент загрузки двигателя находят из соотношения



Ne = , кВт

η=1-3,7/100=0,963

рабочая скорость

Vр =

Vр=0,377\*0,355\*1700\*0,963/39,74=5,5 км/ч

Ne=(25/0,95)+(14,56+1,68+24\*0,09)\*5,5/(3,6\*0,88\*0,963)=55,9 кН



Полный к.п.д. трактора





Возможность преодоления трактором наибольшего угла подъема

sin α=.

sin α=(26-16,24)/(24+61,3)=0,115

sin a> sin amax- трактор сможет преодолеть подъём.

ЗАДАНИЕ № 4. Расчет технико-экономических показателей машинно-тракторного агрегата

Исходные данные:

Сельскохозяйственные работы посев, состав агрегата ДТ-175С+3СЗ-3,6

Размеры поля

Длина L=600м

Ширина А=400м

Сменную производительность определяют по формуле

Wсм = 0,1 Вр Vр Тр, га/смена

где Вр – рабочая ширина захвата агрегата, м (из задания №3);

Vр – рабочая скорость движения агрегата, км/ч

Тр – чистое рабочее время, м/ч;

Чистое рабочее время

Тр=(Тсм-(Тпз+Ткач+Трег+Ттех+Тотл))/(1+τпов+τпер+τто+τпод+τоч).

где Тсм - общее время смены,(Тсм=7ч.);

Тпз- время регулярной подготовительно-заключительной работы;

Тпов- время на холостые повороты и заезды в загоне;

Тто- время на циклические технологические остановки;

Тпер- время на внутрисменные переезды с участка на участок;

Точ- время на очитку рабочих органов;

Ткач- время на проверку качества работы;

Трег- время на технические регулировки;

Ттех- время на техническое обслуживание машин агрегата на загоне;

Тотл- время на отдых и личные надобности;

Регулярное подготовительно-заключительное время включает в себя

Тпз=Ттотр+Ттосхм+Тпп+Тпнк+Тпн , ч

Тпп=0,05ч

Тпнк=0,43ч

Тпн=0,067ч

Тпз=0,3+0,66+0,05+0,43+0,067=1,507 ч

Время на проверку качества работы и технологические регулировки

Ткач=tкачn,

Трег=tрегn,

где tкач,tрег- время на одну проверку, регулировку

n- количество проверок, регулировок

Ткач=0,05\*2=0,1ч

Трег=0,17\*1=0,17ч

Время на отдых и личные надобности принимают равным: Тотл=15мин

Коэффициент холостых поворотов и заездов на загоне

τпов=Тпов/Тр=tповVр/(3,6L),

где tпов- время одного поворота, 30с

L – средняя длина гона, м

τпов=30\*5,75/(3,6\*600)=0,08

Коэффициент технологических остановок

τто = τзаг = tзаг ,

где tзаг,– время одной загрузки (выгрузки) сеялок, мин

V – суммарная вместимость ополаскивателей, бункера комбайна, кузова транспортного средства, м;

ω – чистая часовая производительность, га/ч;

γ – плотность, кг/м;

ψ – коэффициент использования емкости;

τто=3,3\*(5,573\*400/60\*1,5\*700\*1,2)=0,1

Тр=(7-(1,507+0,1+0,17+0,25+0,33)/(1+0,08+0,1+0,301)=3,135 ч

Составляющие рационального баланса времени смены

Тпов = τпов Тр=0,08\*3,135=0,25ч

Тто = τто Тр=0,1\*3,135=0,3135ч

Точ = τоч Тр=0,403\*3,135=1,2634ч

Технически обоснованная норма выработки

Wсм = ω Тр, га/смена

Wсм=5,573\*3,135=17,5 га/смен

Норму расхода топлива на га выполненной работы определяют по формуле:

gга = (Gтр Тр + Gт пов Тпов + Gт пер Тпер + Gто Тто) / Wсм,

где Gтр, Gт пов, Gт пер, Gто –часовой расход топлива при работе агрегата, соответственно при рабочем ходе, на поворотах, при переездах с участка на участок, на остановках, кг/ч;

gга =(13,2\*3,135+10,8\*0,25+1,3\*0,3135)/17,5=2,54 га/ч

Затраты труда на единицу выполненной работы:

Зт = (mмех + mв) Тсм / Wсм, чел.-ч/га

где mмех, mв – количество механизаторов и вспомогательных рабочих, обслуживающих агрегат, чел;

Зт=(1+2)\*7/17,5=1,2 га/ч

Затраты механической энергии на единицу выполненной работы, технологические (тяговые):

, кВт.ч/га

Nкр =, кВт

Nкр=12,3\*5,75/3,6=19,65 кВт



Эксплуатационные денежные затраты на единицу выполненной работы складываются из следующих элементов:

Sо = ΣSa + ΣSpт+ Sтс+ Sвм + S3, руб/га

где ΣSa – сумма амортизационных отчислений по всем элементам агрегата – трактор, сельскохозяйственная машина, сцепка, руб/га;

ΣSpт– сумма затрат на текущий ремонт и техническое обслуживание, включая хранение по всем элементам агрегата, руб/га;

Sтс– стоимость топлива и смазочных материалов, расходуемых при работе агрегата, руб/га;

Sвм - стоимость вспомогательных материалов (шпагат, проволока, тара и др.), расходуемых при работе агрегата, руб/га;

S3 – расход на заработную плату рабочим-механизаторам вспомогательным рабочим, обслуживающим агрегат, руб/га.

ΣSa = Sат + Sасц + Sам nм, руб/га

ΣSрт = Spтт + Sрсц + Sрм nм, руб/га

где Sат, Sасц, Sам – отчисления на амортизацию трактора, сцепки, сельхозмашины, руб/га;

Spтт, Sрсц, Sрм – отчисления на текущий ремонт и техническое обслуживание трактора, сцепки, сельхозмашины, руб/га;

nм – количество сельскохозяйственных машин в агрегате.

Размер отчислений на амортизацию, а также на текущий ремонт и техническое обслуживание трактора определяют по формулам:

Sат =,

Sртт = ,

где Б – балансовая стоимость трактора (цена по прейскуранту с добавлением 10-12% на торговые и транспортные расходы);

ар, ак, атр, ато – нормы годовых отчислений на реновацию, капитальный ремонт, текущий ремонт, техническое обслуживание трактора, %

Тг – нормативная годовая загрузка трактора ;

W – часовая норма выработки, га/ч;

Sат=(12,5+4)89800/100\*1200\*3,5=3,528 руб/ч

Sртт=(23\*89800)/100\*1200\*3,5=4,92 руб/ч

Аналогично подсчитываются отчисления и по сеялке

Sат=12,5\*26310/100\*75\*3,5=12,53 руб/га

Sртт=7\*26310/100\*75\*3,5=7 руб/га

ΣSa=3,528+12,53=16,058 руб/час

ΣSрт=4,92+7=12 руб/га

Затраты на топливо и смазочные материалы, в расчете на 1 га

Sтс = gга Цт, губ/га

где Цт – комплексная цена 1 кг топлива, руб/кг.

Sтс=2,54\*24,2=61,47 руб/га

Затраты на вспомогательные материалы:

Sвм = gв Цв, руб/га,

где gв – расход вспомогательных материалов, кг/га;

Цв – цена 1 кг вспомогательных материалов, руб/кг;

Sвм=0

Затраты на основную зарплату обслуживающего агрегат персонала с учетом надбавки

Sз = К(Кнк f1 mмех + mв f2)Тсм/Wсм, руб/га

где К – коэффициент, учитывающий начисления на зарплату;

Кнк – коэффициент, учитывающий надбавку за классность (1,2 и 1,1 соответственно, для трактористов-машинистов первого и второго классов);

f1, f2 – дневные тарифные ставки соответственно, трактористов-машинистов и вспомогательных рабочих за сменную норму на рассматриваемой с.х. работе.

Sз=2(1,2\*30\*1+2\*30)\*7/17,5=76,8 руб/га

Sо=17,6+12,3+94,86+64,61=189,37 руб/га

Приведенные затраты, учитывающие не только эксплуатационные издержки, но и долю капитальных вложений, приходящихся на 1 га, определяют по формуле:

Sпо = So + , руб/га.

где Е – коэффициент эффективности капитальных вложений (Е=0,25);

Sпо=189,37+(0,25/3,5)\*[(89800\*1/1200)+(26310\*3/75)]=270 руб/га

ЗАДАНИЕ № 5. Разработка операционной технологической карты

Исходные данные:

Сельскохозяйственная работа посев

Состав агрегата ДТ-175С+3СЗ-3,6

длина L = 600м

ширина А = 400м

площадь F = 24га

Уклон i =20

Удельное сопротивление к = 1,4 кН/м

Цикл движения – законченный круг периодически повторяемых элементов траектории движения:

, мин

где lp, lx – средние за цикл длина рабочего хода и холостого поворота, м; np, nx – количество рабочих ходов и холостых поворотов за цикл;

Vp, Vx – скорость движения при рабочем и холостом ходе агрегата, км/ч;



Технологический допуск продолжительности цикла Δц определяют по степени неравномерности продолжительности цикла δц

Δц = ± Тц δц / 2, мин

Δц = ±10,6\*0,1/2=0,53 мин

Выработка за цикл

Wц = (lp np Bp) /104, га/цикл

Wц=(450\*2\*10,8)/104=0,972га/цикл

Выработка за час (расчетная)

W = 60 Wц / Тц , га/час

W=60\*0,972/10,6=5,5 га/час

Погектарный расход топлива (без остановок на участке)

Gга = , кг/га

Gга=[(6,2\*(450\*2/103\*5,75)+(10,8\*(50\*2/103\*5)]/0,972=1,22 кг/га

**ОПЕРАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ВЫПОЛНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ РАБОТЫ: ПОСЕВ ЗЕРНОВЫХ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели | Значение показателя | Схемы |
| Условия работы:площадь поля, гадлина и ширина поля, муклон, %удельное сопротивление, кН/м | 24600\*40041.4 | 1000 **F= 24га** |
| Агротехнические требования ипоказатели качества работы:глубина посева., смнорма высева, кг/гапрямолинейность рядков отсутствиеогрехов и пересевов проведение посева в лучшие сжатые сроки | 3400 |  |
| Состав и подготовка агрегата:марка тракторамарка сельхозмашиныкинематические параметры агрегата:длина lк = lтр + lсхмвылет маркёра: LM =BC/2-BT/2+aоперации по подготовке агрегатак работе:установка сошника на заданную глубину посевапроверяют ширину стыковых междурядийнадёжность работы гидросистемы, зубчатых и цепных передач | ДТ-175ССЗ-3.6-3 штLM =3.6/2-14/2+0.15 = =1.25M |  |
| Подготовка поля:способ движенияширина загона и их число м,nрадиус поворотасредняя длина поворотовширина поворотной полосы | Челночный200m n =3Rn =1.6BK =5.76MLn =6.6Rn =38.02ME =2.8Rn +0.5BK =18M |  |
| Подготовка работы агрегата на загоне:способ движениявиды поворотовтехнологическое обслуживание | ЧелночныйПетлевойГрушевидный |  |
| Контроль качества работы:приборы и инструментыметодика измеренияОсновные показатели качества:отклонение:от нормы высеваглубины заделки семян не более | Линейка, совок,лопата±3%15%8% | С- последовательно снимаемые слои почвы |

Литература

1.Пособие по эксплуатации машинно-тракторного парка (под редакцией профессора Фере Н.Э.). - М.: Колос, 1978.

2.Фере Н.Э. и др. Пособие по эксплуатации машинно-тракторного парка. - М.: Колос, 1971.

3.Пильщиков Л.М. Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка. - М.: Колос, 1976.