

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Комин Андрей Эдуардович
Должность: ректор
Дата подписания: 07.01.2021 21:04:22
Уникальный программный идентификатор:
f6c6d686f0c899fdf76a1ed8b448452ab8cac6fb1af6547b6d40cdf1bdc60ae2

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Приморская государственная сельскохозяйственная академия»
Инженерно-технологический институт

Кафедра проектирования
и механизации технологических
процессов

Состояние машинно-тракторного парка и основные пути его развития в
современных условиях

Методические указания по практическим занятиям для обучающихся по
направлению подготовки
35.06.04 Технологии, средства механизации и
энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

Электронное издание

Уссурийск 2018

УДК 631.173

Коротких Э. В.. Состояние машинно-тракторного парка и основные пути его развития в современных условиях: методические указания по практическим занятиям для обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве [Электронный ресурс]: / сост. Э. В. Коротких; ФГБОУ ВО Приморская ГСХА. – Электрон. текст дан. – Усурийск: ФГБОУ ВО Приморская ГСХА, 2018. – 41 с. – Режим доступа: www.de.primacad.ru.

Методические указания составлены в соответствии с учебным планом и рабочей программой дисциплины (модуля).

Включают краткое содержание разделов дисциплины (модуля), указания для выполнения практических занятий.

Предназначены для обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве.

Электронное издание

Рецензент: Д.А. Ломоносов, канд. тех. наук, доцент, доцент кафедры Инженерного обеспечения предприятий АПК

Издается по решению методического совета ФГБОУ ВО Приморская ГСХА

1. РАСЧЁТ СОСТАВА И ВЫБОР РЕЖИМА РАБОТЫ ТРАКТОРНОГО ТРАНСПОРТНОГО АГРЕГАТА

Цель: Получить навык в выборе рационального состава и режима работы тракторного транспортного агрегата в конкретных условиях расчётным путём.

Содержание работы:

- Установить состав тракторного транспортного агрегата для перевозки заданного вида груза с данным трактором в конкретных дорожных условиях.
- Проверить возможность использования рассчитанного агрегата на участках маршрута с наиболее сложными дорожными условиями.
- Определить скорость движения агрегата на характерных участках дороги и рассчитать среднюю техническую скорость движения.
- Сделать вывод о степени рациональности выбранного состава и режима работы тракторного транспортного агрегата.

Для выполнения задания нужны следующие исходные данные : марка трактора, наименование перевозимого груза, характеристика дорожных условий на маршруте движения (количество встречающихся участков, их покрытие, уклон участков).

Методические указания к работе

Учитывая, что тракторный транспортный агрегат функционально является тяговым, состав его определяют на основе изученного ранее методического подхода , базирующегося на согласовании тягового сопротивления рабочей части агрегата с тяговым усилием трактора.

В случае, если при определении состава тракторного транспортного агрегата (в дальнейшем просто агрегата) предстоит выбрать конкретную марку прицепа из некоторого многообразия марок прицепов, возможных к агрегатированию с данным трактором, расчёт ведут в следующем порядке.

1.1 Прежде всего определяют теоретический (максимальный) вес прицепа с грузом $G_{\text{пр. max}}$ с учетом повышенного его сопротивления при трогании с места и на подъёме по формуле:

$$G_{\text{пр. max}} = \frac{P_{\text{т.н.}} - G[f f_{\text{пр}}(a_{\text{тр.}} - 1) \pm i/100]}{f f_{\text{пр}} a_{\text{пр}} \pm i/100}, \quad (1)$$

где $a_{\text{тр}}$ и $a_{\text{пр}}$ - коэффициенты повышения сопротивления движению соответственно трактора и прицепа при трогании с места (приложение 1);

f и $f_{\text{пр}}$ - коэффициенты сопротивления качению соответственно трактора и прицепа (приложение 3);

G - эксплуатационный вес трактора, кН;

$P_{т.н.}$ - номинальное тяговое усилие трактора на передаче, выбранной для трогания с места, (приложение 2);
- уклон участка дороги (%) (в данном случае участка, на котором совершается трогание с места).

1.2 Для составления агрегата выбирают по каталогам прицеп из числа тех, которые могут быть использованы с данным трактором. Вес одного груженого прицепа $G_{пр.гр}$ определяют по формуле

$$G_{пр.гр} = G_{пр} + G_{гр}, \quad (2)$$

где $G_{пр}$ - вес порожнего прицепа, кН(приложение 19);

$G_{гр}$ - вес груза в прицепе, кН.

Величину $G_{гр}$ определяют по формуле

$$G_{гр} = V\gamma_m, \quad (3)$$

где V - объём кузова прицепа (в необходимых случаях с учётом наращивания бортов), м³ (приложение 19);

γ_m - объёмный вес перевозимого груза, кН/м³ (приложение 4).

При расчёте $G_{гр}$ необходимо учитывать требования по укладке груза в кузовах транспортных средств, определённые действующими правилами дорожного движения. Вместе с тем в любом случае рассчитанная величина $G_{гр}$ не должна превышать номинальной грузоподъёмности прицепа.

Возможное количество выбранных прицепов в составе агрегата находят по формуле

$$n_{пр} = \frac{G_{пр.мах}}{G_{пр.гр}} \quad (4)$$

Рассчитанное количество $n_{пр}$ необходимо округлить в сторону меньшего целого числа.

Для того, чтобы добиться более полной загрузки трактора по тяге иногда целесообразно выбрать для агрегатирования тракторного транспортного поезда не одну, а две марки прицепов. Тогда определяют количество прицепов каждой марки путём деления $G_{пр.мах}$ на соответствующие части.

1.3 Определяют среднее значение тягового сопротивления агрегата, используя зависимость

$$R_{a.т} = n_{пр} G_{пр.гр} (f_{пр} + i/100) \quad (5)$$

Зависимость (5) используют так же в тех случаях, когда состав агрегата по некоторым соображениям заранее предопределён или явно очевиден.

1.4 Возможность работы транспортного агрегата рассчитанного состава необходимо проверить во встречающихся на маршруте движения наиболее сложных дорожных условиях. Для этого прежде всего определяют номинальное тяговое усилие трактора $P_{т.н.}$ для выбора низшей передачи, необходимой для преодоления максимального угла подъёма по следующему условию

$$P_{т.н.} \geq G_{пр.гр} (f_{пр} a_{пр} + i_{max}/100) + G [f(a_{тр} - 1) + i_{max}/100], \quad (6)$$

где i_{max} - максимальный уклон, встречающийся на маршруте, %.

Необходимо учесть, что при расчётах по зависимости (6) нужно использовать те величины f и $f_{пр}$, которые соответствует участку с максимальным уклоном. Если в результате расчёта выясняется, что условие (6) не выполняется даже для первой передачи, то, следовательно, по условию преодоления максимального уклона необходима корректировка состава агрегата.

Далее необходимо проверить способность агрегата преодолевать самый труднопроходимый по сцеплению с почвой участок. С этой целью достаточность силы сцепления F_{max} на выбранной низшей передаче устанавливают, используя условие

$$F_{max} - G(f a_{тр} + i/100) \geq G_{пр.гр} (f_{пр} a_{пр} + i/100). \quad (7)$$

При проверке этого условия применяют то значение уклона, которое соответствует участку с наиболее низкими сцепными качествами. В случае использования полуприцепов величину F_{max} определяют по выражению

$$F_{max} = (G_c + \frac{L+l_{пр}}{L} \cdot G_{доп}) \mu, \quad (8)$$

где G_c - сцепной вес трактора, кН;

L - продольная база трактора, м;

$l_{пр}$ - расстояние от прицепной серьги до вертикальной плоскости, проходящей через ось ведущих колес, м;

$G_{доп}$ - величина части веса прицепа, приходящаяся на прицепную серьгу трактора, кН;

μ - коэффициент сцепления движителей трактора с почвой.

При применении одноосных и двухосных прицепов может быть использована формула

$$F_{max} = \mu G_c \quad (9)$$

Сцепной вес для тракторов с одной ведущей осью рассчитывают по формуле

$$G_c = \frac{G(L-a) \cos \alpha + M_o}{L}, \quad (10)$$

где a - расстояние от центра тяжести трактора до вертикальной плоскости, проходящей через геометрическую ось ведущих колес, м;

α - угол уклона дороги, град.;

M_o - крутящий момент на ведущих колёсах трактора. кН м.

Значение момента M_o может быть определено по формуле

$$M_o = M_{ен} \eta_{мг} i_T, \quad (11)$$

где $M_{ен}$ - номинальный эффективный момент двигателя, кН м;

$\eta_{мг}$ - механический к.п.д. трансмиссии;

i_T - передаточное отношение трансмиссии на выбранной передаче.

Порядок определения величины $\eta_{мг}$ изучен ранее [1]. В приближенных расчётах вместо формулы (10) может быть использована зависимость

$$G_c \approx \frac{2}{3} G \cos \alpha \quad (12)$$

Для полноприводных и гусеничных тракторов величину G_c рассчитывают по формуле

$$G_c = G \cos \alpha \quad (13)$$

1.5 После того, как работоспособность агрегата в наиболее трудных дорожных условиях установлена, можно определить рабочую скорость движения агрегата, используя зависимость

$$V_p = V_{т.н.} (1 - \delta/100) \frac{n}{n_n}, \quad (14)$$

где n_n, n - частота вращения вала двигателя, номинальная и фактическая соответственно, c^{-1} ;

δ - буксование движителей трактора (%) (в расчётах может быть принята допустимая величина, которая для колесных тракторов составляет 8%) [2.3];

$V_{т.н.}$ - теоретическая скорость движения трактора, км/ч.

Величину $V_{Т.Н.}$ определяют по формуле

$$V_{ТН} = \frac{22,6 r_k n_H}{i_T}, \quad (15)$$

где r_k - радиус качения ведущих колес трактора, м.
В свою очередь

$$r_k = r_o + \lambda h_{ш}, \quad (16)$$

где r_o - радиус стального обода колеса (приложение 5), м;
 $h_{ш}$ - высота профиля шины (приложение 5), м;
 λ - коэффициент усадки шины (приложение 6).

1.6 Рациональность комплектования агрегата устанавливают по результатам расчёта и анализа следующих показателей:

- коэффициента использования тягового усилия трактора

$$\xi_p = \frac{R_{a.г.}}{P_{Т.Н.} - G^i / 100}; \quad (17)$$

- коэффициента использования максимальной тяговой мощности

$$\xi_{NT} = \frac{N_T}{N_{T.max} - N_{под}} = \xi_p \frac{V_p}{V_{Т.Н.}}; \quad (18)$$

- условного тягового КПД трактора

$$\eta_{\Pi_{ТУ}} = \frac{N_T}{N_{в.н.}}. \quad (19)$$

При этом тяговую мощность трактора определяют по формуле

$$N_T = \frac{R_{a.г.} V_p}{3.6} \quad (20)$$

Экономичной работе двигателя трактора соответствуют такие режимы, при которых, величина ξ_p составляет не менее 0,75...0,90. Значения остальных показателей должны соответствовать этой величине. В целом, анализируя результат расчётов по формулам (17)...(20) делают, выводы о степени рациональности скомплектованного агрегата. В случае необходимости при неудовлетворительных значениях показателей, вносят изменения в состав агрегата или принимают решение о полном пересмотре марочного состава его машин.

2. РАСЧЁТ АВТОТРАНСПОРТНОГО АГРЕГАТА.

Цель: Получить навык в выборе рационального состава и режима работы автотранспортного агрегата для перевозки заданного груза в конкретных условиях.

Содержание работы:

- Построить и проанализировать динамическую характеристику автомобиля.
- Установить по ней наиболее характерные эксплуатационные показатели автомобиля.
- Рассчитать производительность автомобиля-одиночки, используя результаты графического определения средней технической скорости движения.
- С помощью универсальной динамической характеристики определить возможный вес автопоезда и подобрать количественный состав прицепов.
- Рассчитать производительность автопоезда и сделать окончательный выбор состава автотранспортного агрегата для перевозки заданного груза.

Для выполнения задания нужны следующие исходные данные : марка автомобиля; род перевозимого груза; характеристики дорожных условий (количество, длина, тип дорожного покрытия и средний уклон участков дороги); некоторые дополнительные условия.

Методические указания к работе

2.1 Анализ динамической характеристики автомобиля.

При анализе динамической характеристики следует отметить её характерные точки: максимальную и критическую скорости движения; наибольшие дорожные сопротивления и максимальный угол подъёма, которые может преодолеть автомобиль; динамический фактор на прямой передаче при наиболее употребительной скорости движения и т.д. Для этого удобно построить динамическую характеристику на миллиметровой бумаге (рис. 1).

Порядок построения динамической характеристики следующий.

2.1.1 Определяют отдельно для каждой передачи скорости движения при различных частотах вращения вала двигателя от n_{\min} до n_{\max} при отсутствии буксования муфты сцепления и ведущих колёс, используя уравнение (21) и таблицы скоростных характеристик (приложение 7).

$$V_T = \frac{22.6 r_k n_d}{i_T}, \quad (21)$$

где r_k - теоретический радиус качения, м (см. формулу 15);

n_d - частота вращения коленчатого вала двигателя, соответствующая скорости движения V_T об/мин;

i_T - передаточное отношение трансмиссии на каждой передаче (приложение 8).

2.1.2 По скоростной характеристике двигателя определяют значения крутящих моментов M_k (кН.м), соответствующие полученной частоте вращения n_d .

2.1.3 Рассчитывают значения динамического фактора для построения динамической характеристики, используя уравнение

$$D = \frac{M_k i_T \eta \Pi_{MG} / r_k - P_w}{G_{ag}}, \quad (22)$$

где $\eta \Pi_{MG}$ - к.п.д. трансмиссии (задание I);

G_{ag} - вес автомобиля с грузом, кН;

P_w - сила сопротивления воздуха, кН.

P_w определится по известной зависимости

$$P_w = 0.75 K F V_T^2, \quad (23)$$

где K - коэффициент сопротивления воздуха (для грузовых автомобилей $K = 0,06 \dots 0,07$ сек/м⁴);

$F = 0,775 A_H$ - площадь лобовой поверхности автомобиля, м²;

A, H - габаритные соответственно ширина и высота автомобиля, м (приложение 8).

Вес гружёного автомобиля складывается из эксплуатационного веса автомобиля G_a и веса груза $G_{гр}$.

$$G_{ag} = G_a + G_{гр}. \quad (24)$$

В выражении (24) вес груза определяется зависимостью

$$G_{гр} = Q \gamma_m, \quad (25)$$

где Q - полезный объем кузова, автомобиля, м³ (приложение 8);

γ_m - плотность груза, Н/м³ (приложение 4).

2.1.4. Результаты проведённых расчётов целесообразно свести в таблицу 1 динамической характеристики автомобиля.

По построенной динамической характеристике определяют указанные ниже характерные параметры режима работы автотранспортного агрегата.

Максимальную скорость движения находят как скорость движения автомобиля по дороге, характеризуемой приведенным коэффициентом сопротивления дороги

$$\Psi\Psi = f + i, \quad (26)$$

где f - коэффициент сопротивления перекачиванию (приложение 3),

i - средний уклон местности.

Критическая скорость соответствует максимальному динамическому фактору на данной передаче.

Максимальный подъём, который может преодолевать гружёный автомобиль определяется при движении на первой передаче по дороге с приведенным коэффициентом сопротивления $\Psi = 0,015$.

Наиболее употребительная скорость соответствует прямой передаче при динамическом факторе на 1,5% ниже максимального.

Максимальный динамический фактор на промежуточных передачах характеризует способность преодолевать длительные подъемы.

Полученные значения целесообразно свести в таблицу (см. табл. 1).

Таблица – 1 Параметры динамической характеристики автомобиля.

Передачи	Расчетные величины			
	Скорости движения	Частота вращения	M_K	D
I	$V_{т.1}$	n_{d1}	M_{K1}	D_1
	$V_{т.2}$	n_{d2}	M_{K2}	D_2
II и т.д.				

2.2 Определение производительности автомобиля

Для определения производительности автомобиля необходимо, прежде всего, определить его среднюю техническую скорость движения. С этой целью целесообразно слева от динамической характеристики построить график сопротивления дороги (см. рис.1).

Средняя техническая скорость движения (уравнение 27) определяется как частное от деления всего пройденного пути (путь с грузом S_p , холостой путь S_x) на время движения между конечными пунктами. Для этого вначале определяется время движения на каждом участке, затем на его сумму делится общее расстояние перевозки (с учетом холостого пробега).

$$V_{\text{тех}} = \frac{S_p + S_x}{\sum_i^n S_i / V_{Ti}}, \quad (27)$$

где n - число участков дороги;

S_i - длина i -того участка, км;

V_{Ti} - скорость движения автомобиля на i -том участке, определяемая по динамической характеристике, км/ч.

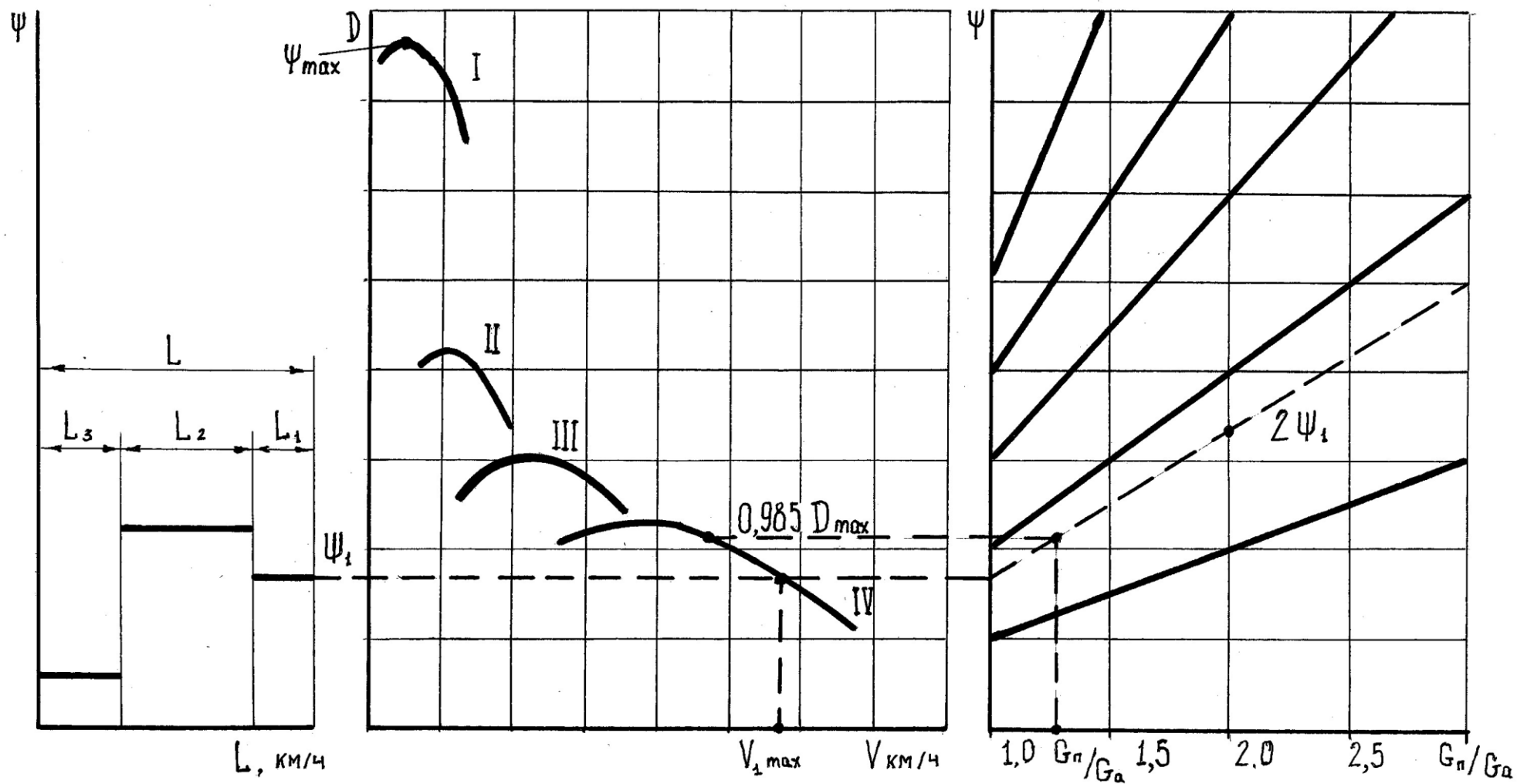


Рисунок 1 – Пример использования динамической характеристики автомобиля для расчёта автотранспортного агрегата

Скорость движения автомобиля на данном участке определяется графически проведением линии, параллельной оси абсцисс на высоте, соответствующей величине Ψ на данном участке (см. рис. I). Из точки пересечения этой линии с кривой динамической характеристики какой-либо передачи опускается перпендикуляр на ось абсцисс. Он и укажет искомую скорость. Если указанная горизонтальная линия пройдет между кривыми двух передач, скорость движения будет равна максимальной на низшей из этих передач.

Скорость холостого пробега может быть принята равной наиболее употребительной скорости.

Производительность автомобиля (ткм/ч) определяется по формуле

$$W = \frac{Q_{г.н.} \alpha_{г.ст} V_{тех} \varphi S_p}{S_p + V_{тех} \varphi (T_n - T_b)}, \quad (28)$$

где $Q_{г.н.}$ - номинальная грузоподъемность автомобиля, т (приложение 8);
 $\alpha_{г.ст}$ - коэффициент использования грузоподъемности статический;
 $V_{тех}$ - средняя техническая скорость движения, км/ч;
 S_p - суммарная длина пути движения с грузом, км;
 T_n - время одной погрузки, ч;
 T_b - время одной выгрузки, ч;
 φ - коэффициент использования пробега.

Время погрузки и выгрузки принимается по справочным данным (приложение 9...18). Коэффициент использования грузоподъемности $\alpha_{г.ст}$ рассчитывается по объёмному весу груза и объёму кузова (при этом, в необходимых случаях, следует учитывать наращивание бортов) по формуле:

$$\alpha_{г.ст} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{г.}} Q_{г.i}}{Q_{г.н} n_{г.}}, \quad (29)$$

где $Q_{г.i}$ - вес перевезённого i -того груза, т (уравнение 25);
 $n_{г.}$ - число ездов с грузом.

Коэффициент использования пробега определяется по формуле

$$\varphi = \frac{S_p}{S_p + S_x} \quad (30)$$

Работа автомобиля должна удовлетворять возможности движения автомобиля по сцеплению. Проверка осуществляется по условию

$$G_a \Psi_{max} \leq \mu \mu G_{сц}, \quad (31)$$

где μ - коэффициент сцепления;

$G_{\text{сц}}$ - вес автомобиля с грузом, приходящийся на ведущие оси.

2.3 Определение веса автопоезда и выбор прицепов.

Для определения веса автопоезда справа от динамической характеристики строится масштабная шкала (см. рис. I). При определении веса необходимо исходить из условия движения автопоезда по ровному участку на прямой передаче с запасом динамического фактора 1,5% и преодоления участков с максимальным сопротивлением на второй передаче.

Для построения масштабной шкалы удобно по оси абсцисс откладывать отношение веса поезда к весу гружёного автомобиля $G_{\text{п}}/G_{\text{а}}$. На ординате $G_{\text{п}}/G_{\text{а}} = 2$ масштаб динамического фактора будет в 2 раза меньше, чем на динамической характеристике (т.е. отрезок, соответствующий единице динамического фактора будет в 2 раза больше), на ординате $G_{\text{п}}/G_{\text{а}} = 3$ эта разница будет тройной и т.д. Это объясняется тем, что динамический фактор автопоезда будет снижаться пропорционально увеличению его веса.

В связи с этим соответственно уменьшается скорость движения в одних и тех же дорожных условиях. Так, если автомобиль на дороге с сопротивлением Ψ может развить скорость V , то автопоезд весом $2 G_{\text{а}}$ разовьёт эту скорость на дороге с сопротивлением $0,5\Psi$. Таким образом, чтобы определить вес автопоезда поступают следующим образом.

2.3.1 По условию движения на горизонтальном участке строится на масштабной шкале луч, соответствующий сопротивлению ровного участка. Для этого на ординате $G_{\text{п}}/G_{\text{а}} = 1$ откладывается это сопротивление Ψ , а на ординате $G_{\text{п}}/G_{\text{а}} = 2$ - эта же величина Ψ в масштабе ординаты (см. рис. I). Через полученные точки проводится дополнительный луч. Затем проводится горизонтальная линия на высоте, равной $D_{\text{max}} - 1,5\% D_{\text{max}}$ (т.е. $0,985 D_{\text{max}}$) на прямой передаче (отсчёт по основной шкале характеристики (см. рис. I)). Из точки пересечения данной линии с построенным дополнительным лучом опускается перпендикуляр на ось $G_{\text{п}}/G_{\text{а}}$. Точка пересечения укажет возможное отношение веса поезда к весу гружёного автомобиля.

2.3.2 По условию преодоления участка с наибольшим сопротивлением на масштабной шкале строится луч, соответствующий этому сопротивлению. Проводится горизонтальная линия на высоте D_{max} второй передачи. Аналогично предыдущему определяется соотношение весов. Сравнивая результаты, полученные в п.п. 2.3.1 и 2.3.2, делают выбор работоспособного на заданном маршруте автопоезда и находят его вес из соотношения $G_{\text{п}}/G_{\text{а}}$.

2.3.3 Проверяют возможность комплектования автопоезда по условию сцепления

$$G_{\text{п}} \leq \frac{\mu G_{\text{сц}}}{\Psi_{\text{max}}}. \quad (32)$$

Прицепы подбираются исходя из их веса, грузоподъёмности и разницы в весе автомобиля и автопоезда

$$G_{\text{пр}} = G_{\text{п}} - G_{\text{аг}}, \quad (33)$$

где $G_{\text{пр}}$ - возможный вес прицепов с грузом, кН.
Вес груза в прицепах

$$G_{\text{г.пр}} = G_{\text{пр}} - G'_{\text{пр}} n_{\text{п}}, \quad (34)$$

где $G'_{\text{пр}}$ - вес порожнего прицепа, кН;
 $n_{\text{п}}$ - количество прицепов.

2.4 Определение производительности автопоезда.

Производительность автопоезда определяется аналогично как и производительности автомобиля. По сопоставлению производительностей делается вывод о целесообразности применения автопоезда.

3. СОГЛАСОВАНИЕ РАБОТЫ ОСНОВНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ АГРЕГАТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

Цель работы. Освоить методику согласования работы основных и вспомогательных агрегатов на примере работы уборочно-транспортного звена на уборке зерновых.

Содержание работы:

- Обосновать режим работы уборочного агрегата и установить его фактическую массовую производительность по основному технологическому материалу.
- Определить длительность отдельных составляющих и цикла движения автомобиля в целом.
- Подсчитать количество автомобилей, необходимое для отвозки материала от комбайнов.
- Составить график согласования работы уборочно-транспортного звена.

Для выполнения задания необходимы следующие исходные данные: наименование убираемой культуры, урожайность и влажность зерна, марка и количество уборочных агрегатов в звене, марка автомобиля, расстояние перевозки и тип дорожного покрытия на маршруте перевозки.

Методические указания к работе.

3.1 Для обоснования скоростного режима работы зерноуборочного комбайна необходимо прежде всего определить его допустимую пропускную способность (кг/с) по формуле

$$q_d = q_b [1 - 0.33(W_\phi - 15)], \quad (35)$$

где q_b - возможная пропускная способность молотилки комбайна в зависимости от солоmistости и урожайности при нормальной влажности хлебной массы (равной 15%), кг/с;

W_ϕ - фактическая влажность хлебостоя, %.

Величину q_b находят из выражения

$$q_b = 0.6 q_m \left(1 + \frac{1}{\delta_c}\right), \quad (36)$$

где q_m - пропускная способность молотилки при работе в заданных условиях, кг/с;

δ_c - коэффициент солоmistости убираемой культуры (приложение 20).

Для малозасоренных и неполёгших хлебов q_m зависит от эталонной пропускной способности молотилки q_3 (приложение 21), урожайности хлебной массы q_3 (ц/га) и склонности зерновой культуры к обмолачиванию (учитывается коэффициентом a_1 , а также от типа молотильного устройства (учитывается коэффициентом b_1), т.е.

$$q_m = a_1 + q_3 \left(1 + b_1 - \frac{q_3 - 40}{40}\right). \quad (37)$$

Коэффициент a_1 равен 1,0 для безостых легко обмолачиваемых культур; 0,70 - для трудно обмолачиваемых культур (остистых и др.) при обмолоте однобарабанными комбайнами и 0,75 - при обмолоте двухбарабанными комбайнами. Коэффициент b_1 для однобарабанных и двухбарабанных комбайнов соответственно равен 0,30 и 0,27.

После подсчёта q_d определяют максимально допустимую рабочую скорость движения комбайна, ограничиваемую допустимой пропускной способностью молотилки по условию

$$V_{\text{рпс}} \leq \frac{360 q_d}{B_p q_z}, \quad (38)$$

где B_p - рабочая ширина захвата жатки, м.

Далее определяют эффективную мощность двигателя N_e , необходимую для работы комбайна со скоростью $V_{\text{р.п.с.}}$ по формуле

$$N_e = \frac{R_M V_{\text{р.п.с.}}}{3,6 \eta_{\text{МГ}} \eta_{\delta} \eta_{\text{рп}}} + \frac{N_{\text{уд}} q_d + N_{\text{ВОМ.Х.Х.}} + N_{\text{доп}}}{\eta_{\text{ВОМ}}}, \quad (39)$$

где R_M - тяговое сопротивление комбайна, кН;

$\eta_{\delta} = (1 - \delta / 100)$ (δ - буксование движителей комбайна, которое для решения данной задачи можно принять равным допустимому - 8%);

$\eta_{\text{рп}}$ - к.п.д. клиноремённой передачи, от ведущего шкива (0,90...0,98);

$\eta_{\text{МГ}}$ - к.п.д. трансмиссии (с учётом к.п.д. гусеничной цепи), кроме клиноремённой передачи;

$\eta_{\text{ВОМ}}$ - к.п.д. привода рабочих органов комбайна ($\eta_{\text{ВОМ}} \approx 0,95$);

$N_{\text{уд}}, N_{\text{ВОМ.Х.Х.}}, N_{\text{ВОМ.доп}}$ - затраты мощности соответственно на технологический процесс (удельные), на холостой ход механизмов и на привод вспомогательных устройств, кВт.

Тяговое сопротивление комбайна определяют по известной зависимости

$$R_M = G_M \left(f_M + \frac{i}{100} \right) \quad (40)$$

где G_M - эксплуатационный вес комбайна, кН (приложение 21);

f_M - коэффициент сопротивления перекачиванию комбайна (для наиболее характерных агрофонов при уборке зерновых культур $f_M = 0,07...0,09$ для гусеничных машин и $0,06...0,08$ - для колесных);

i - уклон поля, %.

Затраты мощности $N_{\text{уд}}$ (кВт/с/кг) на технологический процесс при различных значениях пропускной способности q_d (кг/с) приведены в литературе [3]. Средние затраты на холостой ход механизмов комбайнов

$N_{\text{ВОМ.Х.Х.}}$ следующие: для комбайнов с пропускной способностью до 4 кг/с – 9 кВт; при пропускной способности 5 кг/с – 10,5 кВт; при 6 кг/с – 11 -12 кВт; при пропускной способности свыше 8 кг/с – 13 -14 кВт.

Результат расчета по формуле (39) сравнивают с номинальной мощностью двигателя комбайна. В случае, если мощность двигателя комбайна оказывается достаточной для работы со скоростью $V_{р.п.с.}$ (то есть когда $N_e \leq N_{ен}$) рабочую скорость V_p принимают равной $V_{р.п.с.}$ или меньше этой величины, если $V_{р.п.с.}$ выходит за пределы агротехнически допустимой скорости по качеству работы комбайна [3]. Если же $N_e \geq N_{ен}$, то в этом случае необходимо определить предельную по мощности двигателя скорость движения (км/ч) по формуле (41) и принять её в качестве V_p .

$$V_{p.max} = \frac{N_{ен} - (N_{ВОМ.Х.Х.} + N_{ВОМ.ДОП}) / \eta_{ВОМ}}{\frac{R_M}{3,6\eta_{МГ}\eta_{\delta}\eta_{РП}} + \frac{N_{УД} B_p q_3}{360\eta_{ВОМ}}} \quad (41)$$

После того, как скоростной режим работы комбайна установлен, может быть подсчитано время заполнения бункера комбайна зерном (мин), определяемое часовой производительностью уборочного агрегата по формуле

$$t_{нап} = \frac{K_B V_б \varrho_M 6000}{q_3 B_p V_p}, \quad (42)$$

где $K_B = 1,1$ - коэффициент, учитывающий затраты времени на возможные холостые повороты и остановки во время заполнения бункера комбайна зерном;

$V_б$ - объём бункера, м³;

ϱ_M - плотность зерна, т/м³ (приложение 4);

B_p - рабочая ширина захвата жатки, м.

При уборке зерновых рабочая ширина захвата комбайна B_p через конструктивную ширину захвата жатки B_K может быть выражена следующей эмпирической зависимостью

$$B_p \approx 0,96 B_K, \quad (43)$$

где B_K - конструктивная ширина захвата жатки.

2.2 Продолжительность оборота автомобиля $T_{об}$ подсчитывают по уравнению

$$T_{об} = t_{дв} + t_{заг} + t_{разг} + t_{взв}, \quad (44)$$

где $t_{дв}$ - время движение автомобиля с грузом и без груза, мин;

$t_{заг}$ - время загрузки кузова, мин;

$t_{разг}$ - время разгрузки, мин (приложения 10; 13,14,15,17);

$t_{взв}$ - время взвешивания, мин ($t_{взв}$ можно принять равным 4,5 мин независимо от грузоподъемности автомобиля-одиночки).

Время нахождения автомобиля в пути $t_{дв}$ (мин) определяется по формуле

$$t_{дв} = \frac{62.5l_{г}}{V_{тех}\alpha_{проб}}, \quad (45)$$

где $l_{г}$ - расстояние перевозки груза, км;

$V_{тех}$ - расчетная норма пробега (средняя техническая скорость движения (приложение 22), км/ч ;

$\alpha_{проб}$ - коэффициент использования пробега (при движении с грузом в одном направлении, от комбайна $\alpha_{проб}=0,5$).

Время загрузки автомобиля зерном из-под комбайнов в движении подсчитывают по зависимости

$$t_{заг} = t_{выг}n_{б} + t_{пер}(n_{б} - 1), \quad (46)$$

где $t_{выг}$ - время выгрузки зерна из бункера комбайна в движении ($t_{выг} = 2...5$ мин);

$t_{пер}$ - время переезда от комбайна к комбайну при заполнении кузова ($t_{пер} = 1...3$ мин).

Количество бункеров зерна $n_{б}$, перевозимое за один оборот автомобиля (с учётом наращивания бортов) определяют по формуле (47) с округлением в меньшую сторону.

$$n_{б} = \frac{Q_{г.н.}}{V_{б}\varnothing_{м}} \quad (47)$$

2.3 Потребное количество транспортных средств (автомобилей) $m_{т}$ для перевозки зерна в звене из $m_{к}$ комбайнов рассчитывают по уравнению

$$m_{т} = \frac{t_{об}m_{к}}{(t_{нап} + t_{выг})n_{б}}. \quad (48)$$

Расчетное значение $m_{т}$ необходимо округлить в большую сторону. В противном случае неизбежны простои комбайнов в ожидании транспорта. По округлённому значению $m_{т}$ уточняют длительность цикла автомобиля, используя уравнение.

$$t'_{об} = \frac{t_{об}m_{к}}{(t_{нап} + t_{выг})n_{б}} \quad (49)$$

Разница между $t'_{об}$ и $t_{об}$ представляет собой время простоя автомобиля в ожидании заполнения бункера очередного комбайна.

2.4 График согласования работы уборочно-транспортного звена строят в виде диаграммы (рис. 2). Согласованность работы достигается в том случае, когда к моменту наполнения зерном бункера каждого из комбайнов имеется свободный автомобиль под погрузку зерном. На графике время загрузки автомобиля $t_{заг}$ начинается точно в конце времени заполнения $t_{нап}$ бункера соответствующего комбайна. Для соблюдения такой согласо-

ванности необходим определенный интервал движения между комбайнами, величина которого t_m (мин) определяется по выражению

$$t_m = (t_{\text{нап}} + t_{\text{выг}}) \frac{1}{m_k}. \quad (50)$$

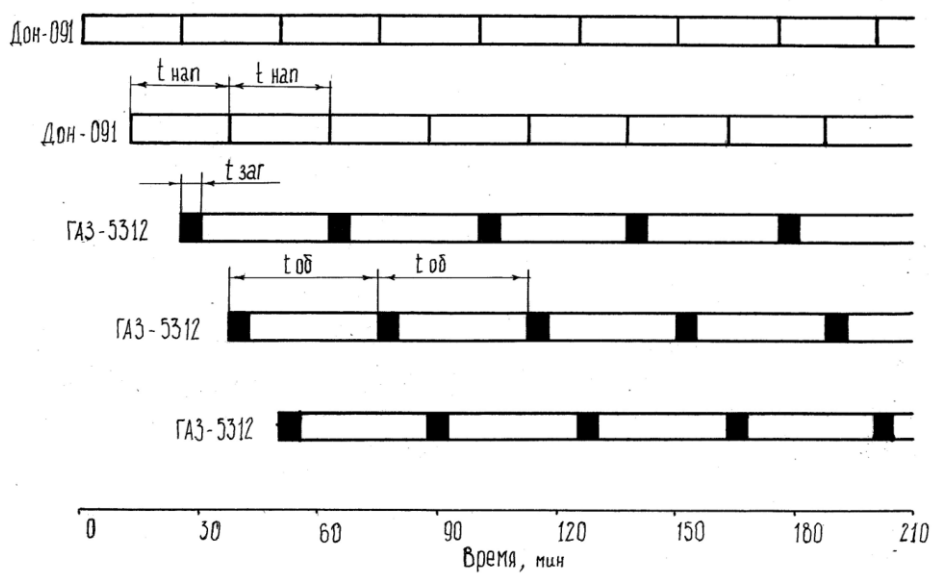


Рисунок 2 – Пример графика согласования работы уборочно-транспортного звена.

4. РАСЧЁТ ПОТРЕБНОСТИ В АВТОМОБИЛЯХ И ИХ ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПЕРЕВОЗКАХ

Цель работы. Освоить методику определения потребности в автомобилях и их основных технико-эксплуатационных показателей при организации перевозки грузов независимым и технологическим транспортом.

Содержание работы

Задача 4. 1 Определить потребное количество автомобилей для перевозки заданного количества груза в установленные сроки (независимый транспорт). Подсчитать и оценить значения основных технико-эксплуатационных показателей. Обосновать необходимую пропускную способность пункта погрузки-разгрузки.

Задача 4. 2 Определить потребность в автотранспорте для отвозки зеленой массы от силосоуборочных комбайнов при групповой их работе.

Задача 4. 3 Рассчитать потребное количество загрузчиков для организации бесперебойной работы посевных (посадочных) агрегатов.

Методические указания к решению задач

Независимый транспорт (задача 4. 1).

Для организации работы независимого транспорта необходимо прежде всего получить следующие исходные данные: марку автомобилей, выделенных для перевозки заданного груза; объём грузоперевозок Q ; продолжительность периода, в течение которого должна быть совершена транспортная работа D_p ; группу дорожных условий; марку погрузочно-разгрузочных устройств.

Решение задачи может быть осуществлено в следующей последовательности.

4.1.1 Устанавливают степень использования грузоподъёмности автомобиля при перевозке заданного груза, используя зависимость

$$\alpha_{г.ст} = \frac{G_{гр}}{G_{г.н.}}, \quad (51)$$

где $\alpha_{г.ст}$ - коэффициент использования грузоподъёмности статический.

Массу фактически перевезённого за рейс груза $G_{гр}$ определяют с учётом формулы (25). При этом, в необходимых случаях, следует учитывать наращивание бортов, стремясь к наиболее полному использованию грузоподъёмности, но не перегружая автомобиль.

4.1.2 Подсчитывают время рейса (оборота) автомобиля по формулам (44, 45).

4.1.3 Определяют количество рейсов автомобиля за смену по следующей зависимости

$$n_{р.см} = \frac{T_n - t_o + t_{дх}}{t_{об}}, \quad (52)$$

где T_H - время пребывания автомобиля в наряде ($T_H = 7\text{ч}$);

t_o - время нулевой ездки, мин;

$t_{дх}$ - время одной холостой ездки, мин.

Продолжительность холостой поездки рассчитывают по формуле

$$t_{дх} = \frac{62.5 l_{\Gamma}}{V_x} \quad (53)$$

Продолжительность нулевой ездки определяют по формуле

$$t_o = \frac{62,5 l_o}{V_x} + t_{зап} + t_{то} \quad (54)$$

где $t_{зап}, t_{то}$ - соответственно продолжительность заездов на заправку ТСМ и техническое обслуживание в течение смены, мин;

l_o - расстояние нулевой ездки (от места стоянки к месту первой погрузки и от места последней разгрузки к месту стоянки), км;

V_x - скорость движения автомобиля при совершении нулевой ездки, км/ч (может быть принята равной $V_{тех}$ по приложению 22).

Результаты расчёта по формуле (51) необходимо округлить в сторону меньшего целого числа. В связи с этим требуется уточнить время пребывания автомобиля в наряде, используя зависимость

$$T_H = n_{р.см.} t_{об} + t_o + t_{дх} \quad (55)$$

4.1.4 Подсчитывают наработку на один автомобиле-день (т.км) по формуле

$$Q_d = n_{р.см.} Q_{г.н.} \alpha_{г.см} l_{\Gamma} \quad (56)$$

4.1.5 Определяют наработку в тонно-километрах одного автомобиля за срок D_p

$$Q_{\phi} = Q_d D_p \quad (57)$$

4.1.6 Эксплуатационное количество автомобилей, необходимых для перевозки заданного груза определяют по формуле

$$m_{\text{э}} = \frac{Q_{\Gamma} l_{\Gamma}}{Q_{\phi}}, \quad (58)$$

где Q_{Γ} - заданный объем грузоперевозок, т.

Инвентарное количество автомобилей соответственно определяют следующим образом

$$m_{\text{н}} = \frac{m_{\text{э}}}{\alpha_{\text{ип}}} \quad (59)$$

где $\alpha_{\text{ип}}$ - планируемый коэффициент использования транспортного парка (принимают $\alpha_{\text{ип}} = 0,70 \dots 0,75$).

4.1.7 Для обеспечения бесперебойной работы подвижного состава пункт погрузки должен располагать определенным количеством погрузчиков данного типа (тип погрузчиков определяется обоснованным ранее в п. 2.2. способом погрузки-выгрузки), которое рассчитывают по формуле

$$m_{\text{п}} = \frac{m_{\text{э}} t_{\text{заг}} \alpha_{\text{н}}}{t_{\text{об}}} \quad (60)$$

где $\alpha_{\text{н}}$ - коэффициент неравномерности прибытия автомобилей на пункт погрузки ($\alpha_{\text{н}} = 1,3 \dots 2,0$).

4.1.8 В завершение расчета независимого транспорта устанавливают следующие основные технико-эксплуатационные показатели использования автомобилей:

коэффициент использования пробега

$$\alpha_{\text{проб}} = \frac{l_{\text{г}}}{l_{\text{о}} + 2l_{\text{г}}}; \quad (61)$$

фактический коэффициент использования грузоподъемности статический

$$\alpha_{\text{г.ст}} = \frac{Q_{\text{г}}}{Q_{\text{г.н}} n_{\text{р.ст}} D_{\text{р}} m_{\text{э}}}; \quad (62)$$

наработку на один эксплуатационный автомобиле-день

$$Q_{\text{г}}^{\text{с.с}} = Q_{\text{г.н}} n_{\text{р.см}} m_{\text{э}} \alpha_{\text{г.см}}; \quad (63)$$

наработку на один километр пробега

$$Q_{\text{г}}^{\text{с.к}} = \frac{Q_{\text{г}}^{\text{с.с}} \alpha_{\text{проб}}}{l_{\text{г}} n_{\text{р.ст}} m_{\text{э}}}. \quad (64)$$

Расчёт необходимого количества автомобилей для обслуживания силосоуборочных комбайнов (задача 4. 2).

При групповой работе кормоуборочных агрегатов может быть организовано индивидуальное (жёсткое) закрепление каждого транспортного средства за определенным полевым агрегатом или нежёсткое - в целом за группой агрегатов. Учитывая, что только второй метод закрепления позволяет полностью реализовать все преимущества крупногрупповой

работы уборочных и других агрегатов, положим его в основу решения поставленной, задачи. Исходными данными для этого являются: урожайность убираемой культуры; состав и техническая характеристика уборочного агрегата; а так же количество их в звене; марка автомобилей, применяемых для транспортировки зеленой массы; расстояние перевозки и характеристика дорожных условий на маршруте; некоторые дополнительные данные о способе посева убираемой культуры и уклоне поля.

Решение рассматриваемой задачи может осуществляться в следующем порядке.

4.2.1 Определяют время загрузки автомобиля $t'_{\text{заг}}$ (мин) из-под комбайна с учетом маневрирования. При этом если на уборке используется безбункерный комбайн и загрузка транспорта осуществляется в движении, то используется зависимость, аналогичная (42).

$$t_{\text{заг}} = \frac{Q_{\text{М}}}{gB_p V_p} + t_{\text{под}} \quad (65)$$

где g - урожайность зеленой массы, ц/га;

$t_{\text{под}} \approx 2$ МИН время на подъезд-отъезд автомобиля.

В случае, если на уборке силоса используется комбайн с бункером, например КСГ-Ф-70, и выгрузка массы осуществляется на остановках, то в этом случае время загрузки автомобиля определяется с учетом зависимостей (46), (47),

4.2.2 Время рейса автомобиля определяют по формулам (44), (45).

4.2.3 Число транспортных средств (автомобилей), необходимое для обслуживания одного уборочного агрегата определяют по следующим зависимостям:

для безбункерного комбайна

$$\begin{aligned} n_{\text{ТС}} &= t_{\text{заг}}/t_{\text{об}} && \text{при} && t_{\text{об}} > t_{\text{заг}} \\ n_{\text{ТС}} &= t_{\text{заг}}/t_{\text{об}} + 1 && \text{при} && t_{\text{об}} < t_{\text{заг}} \end{aligned} \quad (66)$$

для комбайна с бункером

$$\begin{aligned} n_{\text{ТС}} &= t_{\text{заг}}/t_{\text{об}} && \text{при} && t_{\text{об}} > t_{\text{заг}} \\ n_{\text{ТС}} &= t_{\text{заг}}/t_{\text{об}} + 1 && \text{при} && t_{\text{об}} < t_{\text{заг}} \end{aligned} \quad (67)$$

В зависимостях (67) $t'_{\text{заг}}$ определяется с учетом формул (46 и 47) по выражению

$$t'_{\text{заг}} = t'_{\text{выг}} n_{\text{б}} + t'_{\text{пер}} (n_{\text{б}} - 1) \quad (68)$$

В этом выражении $t'_{\text{выг}}$, в отличие от аналогичной величины в Формуле (46), представляет собой время выгрузки зелёной массы из бункера комбайна на

остановках. Однако значения входящих в формулу (68) величин могут быть приняты такими же как и в формуле (46).

4.2.4 Общее количество автомобилей, используемых на отвозке зелёной массы от n_k комбайнов в уборочно-транспортном звене устанавливают из выражения

$$m_{тс} = n_{тс} n_k \quad (69)$$

4.2.5 Техничко-эксплуатационные показатели работы автомобилей на отвозке силосной массы определяют в следующем порядке.

Вначале по формуле (52) определяют количество рейсов автомобиля за смену. Затем подсчитывают статический коэффициент использования грузоподъёмности по формуле (25). Нарботку на один автомобиле-день (т.км) определяют по выражению (56), а коэффициент использования пробега рассчитывают по формуле

$$\alpha_{проб} = \frac{n_{об} l_T}{2n_{об} l_T + l_0} \quad (70)$$

Расчет потребного количества загрузчиков для обслуживания посевных (посадочных) звеньев (задача 4. 3).

При решении этой задачи, как и предыдущей, целесообразно для рассчитываемого технологического транспорта принять гибкую связь. Основными исходными данными для расчета являются: название основной технологической операции, состав основного агрегата количество их в звене, марка обслуживающего транспортного средства, расстояние перевозки и характеристика дорожных условий на маршруте, размеры обрабатываемого участка (длина, ширина).

Порядок решения предложенной задачи на примере обслуживания агрегатов на посеве зерновых может быть принят следующий.

4.3.1 Технологический путь (м) основного агрегата между двумя загрузками ёмкостей (по основному технологическому материалу) определяют по формуле, аналогичной формуле (42)

$$l_{техн} = \frac{V_{б} \gamma_m \varepsilon \varepsilon 10^5}{H_v B_p}, \quad (71)$$

где H_v - норма высева зерна, ц/га;

ε - степень использования технологической ёмкости (может быть принята $\varepsilon=0,9$).

Для того, чтобы установить какой из одновременно вносимых при выполнении заданной операции материалов является основным, необходимо выяснить какой из них быстрее расходуется из своей ёмкости. То есть нужно определить по формуле (71) технологический путь по каждому из материалов и тот путь, который оказался наиболее коротким и принимают для дальнейших расчётов.

Для организации заправки на одной из поворотных полос необходимо, чтобы соблюдалось условие

$$l'_{\text{техн}} = n_n L_p, \quad (72)$$

где $l'_{\text{техн}}$ - фактический путь агрегата между двумя заправками, м;
 n_n - количество проходов агрегата между заправками (целое число, отличное от нуля);

L_p - длина рабочего хода, м.

В случае если $l'_{\text{техн}} \leq L_p$, необходимо организовывать заправку агрегата не только на поворотных полосах, но и на специально прокладываемых загрузочных магистралях. При этом поле по длине гона делят на равные участки. Расстояние между загрузочными магистралями $l'_{\text{техн}}$ должно быть несколько меньшим.

4.3.2 После того, как установлена величина $l'_{\text{техн}}$, необходимо конкретизировать массу посевного материала, расходуемого за одну заправку (т).

$$G_{\text{зап}} = \frac{H_B V_p l'_{\text{техн}}}{10^5} \quad (73)$$

Затем устанавливают, какое количество заправок может быть осуществлено до полного опорожнения ёмкости загрузчика, используя для этого зависимость

$$n_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{г.н.}}}{G_{\text{зап}}}. \quad (74)$$

Продолжительность времени, за которое осуществится $n_{\text{зап}}$ заправок (при обслуживании одного посевного агрегата) можно определить по формуле

$$t_{\text{цп}} = n_{\text{зап}} (t_{\text{зап}} + t_{\text{техн}}), \quad (75)$$

где $t_{\text{техн}}$ - время ожидания загрузчиком очередной заправки (равно времени прохода агрегатом пути $l'_{\text{техн}}$ мин);

$t_{\text{зап}}$ - время одной заправки агрегата загрузчиком, мин.

Время заправки $t_{\text{зап}}$ рассчитывают, исходя из объёма технологических ёмкостей и производительности загрузчика (таблица 20) по формуле

$$t_{\text{зап}} = \frac{60 G_{\text{зап}}}{W_{\text{чз}}} + (n_c - 1) t_n, \quad (76)$$

где $W_{\text{чз}}$ - производительность загрузчика в час чистой работы на загрузке, т (приложение 23);

n_c - количество машин в обслуживаемом агрегате, шт;

t_n - время переезда загрузчика от одной машины к другой при загрузке агрегата (1...2 мин).

При расчете времени $t_{\text{техн}}$ можно использовать формулу

$$t_{\text{техн}} = \frac{l_{\text{техн}} K_B}{10^3 V_p} \quad (77)$$

где V_p - скорость движения обслуживаемого агрегата в работе, км/ч;

K_B - коэффициент, учитывающий возможные холостые развороты агрегата между заправками ($K_B = 1,1$).

Значение скорости V_p устанавливают по известной методике выбора режима работы агрегатов [1,2]. С целью упрощения расчетов в данной работе скорость движения агрегата может быть принята равной номинальной скорости движения трактора на одной из передач, входящих в агротехнические допустимый диапазон скоростей движения заданной рабочей машины.

4.3.3 Подсчитывают продолжительность рейса загрузчика по аналогии с формулами (44) и (45), используя зависимость

$$t_{\text{об}} = t_{\text{дв}} + t_{\text{заг}} + t_{\text{цп}} + t_{\text{взв}} \quad (78)$$

4.3.4 Количество автозагрузчиков, необходимых для загрузки одного посевного агрегата определяют, учитывая условия

$$\begin{aligned} m_a &= t_{\text{об}}/t_{\text{цп}} && \text{при } t_{\text{об}} > t_{\text{цп}} \\ m_a &= t_{\text{об}}/t_{\text{цп}} + 1 && \text{при } t_{\text{об}} < t_{\text{цп}} \end{aligned}$$

Если звено загрузчиков обслуживает один посевной агрегат, то на этом расчёт потребного количества транспортных средств заканчивают. Необходимо только округлить расчётное число m_a до ближайшего целого числа, чтобы не было простоев посевного агрегата в ожидании транспорта.

Если же транспортное звено обслуживает несколько посевных агрегатов, то для определения потребности в загрузчиках нужно полученное по формуле (79) значение умножить на количество посевных агрегатов в звене $n_{\text{па}}$. Полученный результат так же необходимо округлить до ближайшего целого числа.

Технико -эксплуатационные показатели работы загрузчиков определяются по аналогии с расчетами предыдущего задания.

Вопросы для самопроверки

1. Как классифицируется сельскохозяйственный транспорт в зависимости от расстояния перемещения грузов? Применяемые при этом средства транспортирования.
2. Что включает в себя понятие «транспортный процесс»?
3. Виды маршрутов движения транспортных средств.
4. Принципы классификации сельскохозяйственных грузов.

5. Общий метод расчёта тракторного транспортного агрегата.
6. Исходя из каких условий осуществляется проверка возможности применения скомплектованного тракторного транспортного агрегата.
7. Универсальная динамическая характеристика автомобиля. Возможности её применения для комплектования автомобильного транспортного агрегата.
8. Каким критериям должен отвечать скомплектованный автомобильный транспортный агрегат в конкретных дорожных условиях?
9. Как определяются параметры режима движения автомобиля-одиночки и автопоезда с помощью динамической характеристики автомобиля?
10. Каков порядок определения средней технической скорости движения автотранспортного агрегата с помощью динамической характеристики автомобиля?
11. Основные факторы, оказывающие влияние на производительность транспортных средств при перевозке грузов.
12. Как определяется состав автопоезда?
13. Общий порядок определения режима работы основного машинно-тракторного агрегата при выполнении технологической операции.
14. Основные требования и условия согласованности работы основных и вспомогательных (транспортных) агрегатов.
15. Рейс и оборот транспортного средства. Расчёт их составляющих.
16. Общепроизводственный и технологический транспорт. Особенности организации их работы.
17. Основные технико-эксплуатационные показатели использования транспортных средств (измерители транспортного процесса).
18. Общий принцип, лежащий в основе определения потребности в средствах по транспортно-технологическому обслуживанию технологических операций.

СПИСОК РЕКОМЕНУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная:

1. Белозёров Л.А., Слободян А.К. Эксплуатация машинно-тракторного парка: методические указания и задания по выполнению контрольных работ студентами заочного обучения по направлению подготовки 110800.62 – «Агроинженерия». – Часть 1, ФГБОУ ВПО ПГСХА. – Уссурийск, 2012. – 62 с.

Дополнительная:

2. Карабаницкий А.П. Теоретические основы производственной эксплуатации МТП: Учебное пособие для вузов/ А.П. Карабаницкий, Е.А. Кочкин. -- М.: КолосС, 2009. -- 95с.

3. Пособие по эксплуатации машинно-тракторного парка / Фере Н.Э., Бубнов В.Э., Еленев А.В. и др.: под ред. Фере Н.Э. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1978. – 256 с.

Приложение 1

Значение коэффициентов повышения сопротивления движения трактора $a_{тр}$ и прицепа $a_{пр}$ при трогании с места.

Дорожные условия	$a_{тр}$	$a_{пр}$
Асфальт, асфальтобетон	1	1,5
Сухая грунтовая дорога	1,48	1,6
Переувлажненная грунтовая дорога	1,84	1,76
Вспаханное поле	2,12	1,87

Приложение 2

Номинальные тяговые усилия тракторов по передачам (для учебных целей), кН

передача	T-25A	T-40M	T-40AM	10M3-6Л	MT3-80/82
1	7,74	11,00	13,20	14,00/14,00	14,00
2	5,76	11,45	11,30	12,50/14,00	14,00
3	4,70	8,45	9,60	9,60/14,00	14,00
4	3,38	6,45	7,20	4,30/14,00	14,00
5	2,36	-	-	2,65/14,00	11,50
6	1,06	-	-	-	9,50
7	-	-	-	-	7,50
8	-	-	-	-	6,00
9	-	-	-	-	3,00

Продолжение приложения 2

Передача	T-150K	K-700A	K-701
1	35,00	1р-60,00 2р-60,00 3р-60,00 4р-25,00	1р-65,00 2р-65,00 3р-65,00 4р-27,50
2	33,25	1р-60,00 2р-55,00 3р-49,00 4р-20,00	1р-65,00 2р-62,00 3р-55,00 4р-22,00

Продолжение приложения 2

Передача	T-I50K	K-700A	K-70I
3	28,45	1р-60,00 2р-44,50 3р-40,00 4р-16,00	1р-65,00 2р-50,50 3р-45,00 4р-18,00
4	23,60	1р-60,00 2р-34,00 3р-32,00 4р-13,00	1р-65,00 2р-41,00 3р-35,00 4р-14,00
5	19,05		
6	15,80		
7	13,60		
8	10,25		

Приложение 3

Значение коэффициентов сопротивления качению тракторов f , прицепов f_{np} и автомобилей f_a

Группа дорог	Коэффициент сопротивления качению	
	Для тракторов	Для прицепов
1	0,02...0,06	0,05
2	0,07...0,15	0,08
3	0,16...0,25	0,15

Продолжение приложения 3

Тип дорожного покрытия	Значение f_a
Асфальтированное шоссе	0,015...0,020
Травийно щебеночная дорога	0,020...0,030
Сухая грунтовая дорога	0,030...0,050
Грунтовая дорога после дождя	0,050...0,150
Снежная укатанная дорога	0,030...0,040

Номенклатура и классификация сельскохозяйственных грузов

Наименование груза	Объёмная масса, т/м ³	Вид упаковки	Класс груза
1	2	3	4
Бахчевые культуры	0,59	Навалом	2
То же	-	Контейнер	1
Бобовые	0,75	Мешки	1
То же	-	Навалом	2
Брюква	0,65	-	1
Вика (сено)	0,20	-	4
Вика (зерно)	0,84	-	1
Глина	1,60	-	1
Горох	0,77	-	1
Гравий	1,70	-	1
Гречиха	0,60	-	1
Дрова всяких пород	0,50	-	1
Животные крупные	0,35	-	3
Животные мелкие	0,13	-	4
Жижа навозная	1,00	-	1
Зелень огородная	1,00	решета, корзины	2
То же	1,00	навалом	2
Зелёная трава	0,34	-	2
Земля всяка	1,25	-	1
Зерно(семена) различных культур, кроме овса, кукурузы, масличных	1,25	-	1
Камень природный разный	1,70	-	1
Капуста свежая	0,42	-	2
Картофель свежий	0,60	мешки	1
То же	0,68	навалом	1
Комбикорм	0,60	мешки	2
Кукуруза в початках	0,60	навалом	2
То же, зерно	0,75	-	1
Лесоматериалы	0,75	-	1
Лук репчатый	0,57	-	1
Молоко свежее	0,57	наливом	3
То же	0,60	бидоны, фляги	3
Морковь	0,50	навалом	2
То же	0,40	корзины и т.п.	2
Навоз коровий свежий	0,70	навалом	1
То же перепревший	0,90	-	1
Нефтепродукты	0,90	бочки	2
То же	0,90	наливом	3
Овес	0,90	насыпью	3

1	2	3	4
То же	0,46	мешки	1
Овощи свежие	0,46	корзины и т.п.	2
Опилки и стружки древесные	0,58	навалом	4
Песок всякий	1,70	насыпью	1
Подсолнечник (семена)	0,38	-	2
Пшеница	0,79	-	1
Рассада овощная	0,30	корзины, лотки	2
Рис (после обмолота комбайном)	0,85	насыпью	1
То же сухой	0,55	мешки	2
Рожь	0,70	-	1
То же	0,72	насыпью	1
Свекла	0,62	навалом	1
Сено и солома прессованные	0,40	тюки	2
То же, непрессованное	0,10	навалом	4
Силос готовый	0,70	-	2
Силосная масса	0,25	-	3
Трава клевера, свежескошен.	0,35	-	4
Уголь каменный	1,80	-	1
Удобрения Минеральные	0,82	насыпью	1
То же	0,70	мешки	1
Цемент	1,40	насыпью	1
Шифер	2,60	-	1
Щебень	1,60	навалом	1
Ячмень	0,64	-	1

Приложение 5

Данные о двигателях колесных тракторов

Марка трактора	Высота профиля шины, м	Радиус стального обода колеса, м
Т-16М	0,216	0,406
Т-25А	0,216	0,406
Т-4 ОМ	0,262	0,480
Т-4 ОАМ	0,262	0,483
КМЗ-6Л	0,305	0,483
МТЗ-80 (82)	0,305	0,483
Т-150К	0,395	0,305
К-700 (701)	0,523	0,332

Приложение 6

Значение коэффициента усадки шин λ низкого давления в различных условиях

Тип дороги	Значение λ
Твердый грунт	0,7
Стерня, залежь	0,75
Вспаханное поле	0,8

Приложение 7

Параметры скоростных характеристик двигателей автомобилей

Показатели	Значение показателей							
ЗМЗ-66 (автомобили ГАЗ-53А, ГАЗ-66А)								
n_d , об/мин	1000	1400	1800	2200	2600	3000	3100	3250
N_e , кВт	27,0	40,5	52,9	65,4	75,3	83,1	84,6	0
ЗИЛ-433,420 (автомобиль ЗИЛ-375)								
n_d , об/мин	1000	1400	1800	2200	2600	3000	3100	
N_e , кВт	31,2	45,4	60,9	75,4	86,7	129,0	0	
ЗИЛ-130 (автомобили ЗИЛ-131, ЗИЛ-1314, ЗИЛ-ММЗ-554, ЗИЛ-133Г1)								
n_d , об/мин	600	1000	1500	2000	2500	2750	3000	3150
N_e , кВт	22,1	40,4	62,5		99,3	105,2	110,0	0
ЯМЗ-236М2/Д (автомобили УРАЛ-43206, УРАЛ-УРАЛ-4320-10)								
n_d , об/мин	1000	1100	1300	1500	1700	1900	2100	2250
N_e , кВт	55,9	75,7	90,4	105,1	115,4	127,2	132,4	0
КамАЗ								
n_d , об/мин	1000	1400	1800	2200	2600	2750		
N_e , кВт	66,2	95,6	121,3	141,2	154,4	0		
ГАЗ-52 (автомобили ГАЗ-52-04, ГАЗ-52-05)								
n_d , об/мин	1200	1600	2000	2400	2600	2900		
N_e , кВт	20,0	30,0	40,0	48,0	55,0	0		
ЯМЗ-238 (автомобиль КРАЗ-257)								
n_d , об/мин	1100	1300	1500	1700	1900	2100	2230	
N_e , кВт	121,0	133,0	144,0	156,0	168,0	176,0	0	

Основные параметры технической характеристики автомобилей

Параметры	ГАЗ-66А	Газ-52-04	ГАЗ-53А	ЗИЛ-131	КамАЗ-5320	МАЗ-500
Грузоподъёмность, т	2.0	2.5	4.0	5.0	8.0	7.5
Собственная масса автомобиля, кг	3440	2815	3250	4300	6800	6500
Вместимость кузова, м ³	3.61	4.48	5.48	6.14	6.03	7.3
Площадь лобового сопротивления, м ³	4.40	3.20	3.60	4.10	5.08	5.00
Радиус качения колёс, м	0.470	0.436	0.470	0.480	0.470	0.530
Передаточное значение трансмиссии по передачам:						
1	44.3	42.7	44.3	48.0	46.5	47.6
2	21.05	20.06	21.05	26.4	24.0	23.1
3	11.7	11.3	11.69	14.8	14.8	13.8
4	6.83	6.67	6.83	9.5	9.1	7.73
5	-	-	-	6.45	5.9	5.46

Приложение 9

Нормы времени простоя автомобилей (кроме самосвалов, цистерн и фургонов) при погрузочно-разгрузочных работах вручную

Грузоподъёмность автомобиля, т	Норма времени на 1 т., мин	Грузоподъёмность автомобиля, т	Норма времени на 1 т., мин
1,0	22,3	3,5	12,0
1,2	21,7	4,0	10,5
1,3	21,6	4,5	10,3
1,5	21,5	5,0	10,2
2,0	17,7	6,0	8,58
2,25	15,7	6,5	7,86
2,5	14,1	7,0	7,33
3,0	13,9	7,5	7,15
		8,0	6,97

Приложение 10

Нормы времени простоя автосамосвалов при погрузке вручную и разгрузке опрокидыванием

Грузоподъемность автомобиля, т	Норма времени, мин	Грузоподъемность автомобиля, т	Норма времени, мин
2,25	9,18	4,5	5,82
3,0	7,95	6,0	4,79
3,5	6,86	7,0	4,09
4,0	6,00		

Приложение 11

Норма времени простоя автосамосвалов при погрузке из бункера, силосной массы из комбайна и разгрузка опрокидыванием

Грузоподъемность автомобиля, т	Норма времени на 1 т., мин	Грузоподъемность автомобиля, т	Норма времени на 1 т., мин
2,25	4,35	4,5	3,63
3,0	3,97	6,0	3,46
3,5	3,82	7,0	3,38
4,0	3,71		

Приложение 12

Нормы времени простоя бортовых автомобилей при погрузке из бункера (силосной массы из-под комбайна) и разгрузке скребками, сетками и т.п.

Грузоподъемность автомобиля, т	Норма времени на 1 т., мин	Грузоподъемность автомобиля, т	Норма времени на 1 т., мин
2,0	5,80	4,5	4,16
2,5	5,10	5,0	4,04
3,0	4,77	7,0	3,76
3,5	4,50	7,5	3,67
4,0	4,31	8,0	3,63

Приложение 13

Нормы времени простоя автомобильных цистерн при наливе и сливе наливных грузов самотеком

Номинальная эксплуатационная емкость цистерны, л	Норма времени на полную эксплуатационную емкость цистерны (мин) по грузам	
	жидким	вязким
До 1500 включительно	14,9	18,6
Свыше 1500 до 3000 включительно	22,3	27,9
Свыше 3000 до 5000 включительно	29,8	37,3
Свыше 5000 до 7000 включительно	37,3	46,5

Приложение 14

Нормы времени простоя бортовых автомобилей при погрузке вручную и разгрузке скребками, сетками и т.п.

Грузоподъемность автомобиля, т	Норма времени на 1 т., мин	Грузоподъемность автомобиля, т	Норма времени на 1 т., мин
1,5	14,4	4,5	6,35
2,0	11,6	5,0	6,18
2,25	10,3	6,0	5,19
2,5	9,21	7,0	4,43
3,0	8,75	7,5	4,30
3,5	7,54	8,0	4,16
4,0	6,60		

Приложение 15

Нормы времени простоя автосамосвалов при погрузке экскаватором и другими аналогичными погрузочными машинами или из бункера, разгрузки опрокидыванием

грузы	Способ погрузки	Емкость ковша	Норма времени (мин) на 1 т груза для автосамосвалов грузоподъемностью. т						
			2,25	3,0	3,5	4,0	4,5	6,0	7,0
1.Сельскохозяйственные	экскаватором	До 0,5	4,50	4,00	3,80	3,60	3,40	3,00	2,60
2.Строительные и др., легко отделяющие от кузова(песок, земля, щебень и т.п.)	-	До 1 свыше 1-3 включит.	3,20	2,59	2,00	2,25	2,24	1,97	1,89
			2,31	1,90	1,73	1,51	1,50	1,25	1,09
3.Вязкие и полувязкие (глина, сырая порода), частично смерзшийся и слежавшийся грунт	-	До 1 свыше 1-3включит.	3,37	2,78	2,66	2,65	2,65	2,35	2,27
			2,90	2,33	2,01	1,87	1,73	1,43	1,25
4.Растворы, строительные массы бетон, цемент, известь и т.п.), асфальт	из бункера	-	3,35	2,84	2,72	2,67	2,65	2,35	2,33
			6,04	5,94	5,93	5,92	5,92	5,91	5,90
5.Сыпучие грузы	из бункера транспорта		2,76	2,19	2,03	1,83	1,70	1,38	1,24

Нормы времени простоя бортовых автомобилей при погрузке краном, электротельфером и т.п. и разгрузке вручную, разгрузке или погрузке вручную и механизированной разгрузке грузов, в том числе тяжеловесных и крупногабаритных, не требующих, специальных устройств для их крепления

Масса груза при одновременном подъёме механизмов, т	Норма времени (мин) на 1 т груза для бортовых автомобилей грузоподъемностью												
	1,5	2,0	2,25	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	7,5	8,0
До 1 включительно.	17,3	14,6	13,2	12,0	11,5	10,2	9,24	9,09	9,02	8,21	7,57	7,46	7,32
Свыше 1 до 3 включительно	-	12,1	10,9	10,0	9,76	8,58	7,80	7,65	7,50	6,51	5,72	5,57	5,41
свыше 3 до 5 включительно	-	-	-	-	8,81	7,74	6,89	6,71	6,61	5,63	5,00	4,90	4,78

Нормы времени просто бортовых автомобилей при погрузке и разгрузке краном, электротельфером и т.п. грузов, в том числе тяжеловесных и крупногабаритных, не требующих специальных устройств для их крепления

Масса груза при одновременном подъеме механизмом, т	Норма времени (мин) на 1 т груза для бортовых автомобилей грузоподъемностью, т													
	1,5	2,0	2,25	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	7,5	8,0	
До 1 включительно	13,0	11,4	10,6	9,97	9,04	8,37	7,98	7,88	7,84	7,83	7,82	7,75	7,69	
Свыше 1 до 3 включительно	-	6,51	6,16	5,97	5,62	5,16	5,10	5,00	4,81	4,44	4,11	3,98	3,86	
Свыше 3 до 5 включительно	-	-	-	-	3,73	3,47	3,29	3,12	3,02	2,69	2,67	2,63	2,60	

Нормы времени простоя автомобилей при выполнении дополнительных работ в процессе погрузки и разгрузки

Работа	Норма времени, мин
Взвешивание груза на автомобильных весах или пересчет груза	4,0
Взвешивание или перевешивание груза на десятичных или сотенных весах на автомобиль (автопоезд) грузоподъемностью:	
до 4 т включительно	9,0
от 4 до 7 т включительно	13,0
свыше 7 т	18,0
Заезд в промежуточные пункт погрузки-разгрузки	9,0

ПРИМЕЧАНИЕ: Норму времени простоя устанавливают отдельно для пунктов погрузки и разгрузки на каждый автомобиль и каждый прицеп независимо от класса груза и грузоподъемности автомобиля и прицепа.

Основные типы тракторных прицепов общего назначения

Марка	Масса, т	Грузоподъемность, т	Вместимость с бортами, м ³		Агрегируется с тракторами
			основными	надставными	
1ПТС-2Н	0,70	2	2,0	3,6	Т-25А, Т-40М
1ПТС-4	1,30	4	5,0	11,0	МТЗ-80 (82)
1ПТС-9Б	4,36	9	8,5	12,3/17,4	Т-150К, К-701
2ПТС-4-793	1,63	4	4,4	12,7	МТЗ-80(82), ЮМЗ-6
2ПТС-4М-785А	1,70	4	3,1	6,1/9,8	-
2ПТС-4-887	1,80	4	5,0	11,0	-
2ПТС-4887А	1,82	4	-	45	-
2ПТС-6	1,92	6	4,6	8,3/10,8	-
3ПТС-12Б	5,65	12	11,6	17,0/23,5	Т-150К, К-701

ПРИМЕЧАНИЕ: - с высокими надставными бортами

Значение коэффициента солоmistости δ_c для некоторых сельскохозяйственных культур

культура	Коэффициент δ_c	Культура	Коэффициент δ_c
Озимая рожь	1,4...1,8	Кукуруза на зерно	1,25...1,80
Озимая пшеница	1,2...1,5	Подсолнечник	3,0...5,0
Яровая пшеница	1,0...1,2	Картофель	35,0...45,0
Ячмень	1,45	Капуста	40,0...60,0
Овес	1,35	Свекла сахарная	60,0...80,0
Просо	1,0...1,2	Свекла кормовая	30,0...60,0
Гречиха	1,2...1,5	Свекла столовая	60,0...75,5

Техническая характеристика зерноуборочных комбайнов

марка	Пропускн. спрособн., кг/с	Масса , кг	Рабочая скорость, км/ч	Мощность двигателя, кВт	Емкость бункера m^3
“Дон-1500”	8,0	13850	До 10,0	162,0	6,0
СК-5	5,0	7560	1,0...7,4	73,6	3,0
СК-5-П	5,6	8500	1,0...7,4	73,6	3,0
СКП-5	5,3	9450	0,5...7,0	73,6	3,0
СКПР-5	5,6	3600	0,5...7,0	73,6	3,0
СКД-6	5,3	6880	1,2...7,0	73,6	2,3
СКД-5Р	5,3	10065	0,5...7,0	73,6	2,3
СК-6	6,0	8367	1,0...7,2	110,4	3,0
СКПР-6	7,0	10390	0,5...7,0	110,4	3,0
СК-6-2	7,0	10800	1,0...7,2	110,4	3,0
СК-5М	5,5	8060	1,0...7,4	103,0	3,0
“Енисей-1200”	6,3	8880	1,0...7,2	103,0	4,5
“Енисей-1200-1”	6,0	8550	1,0...7,2	103,0	4,5
“Енисей-1200Н”	6,3	10140	До 10,0	103,0	4,5
“Енисей-1200Р”		12290	0,5...7,0	103,0	4,5

Расчетная норма пробега для автомобильного транспорта

Группа дорог	Тип покрытия дороги	Норма пробега, км/ч
-	Городская, рассчитанная на автомобили грузоподъемностью:	
	до 7 т	21
	7т и выше	19
1	С усовершенствованным покрытием (асфальтированная, щебеночно-бетонная, брусчатая и др.)	39
2	С твердым покрытием (булыжная, щебеночная, гравийная) и грунтовая улучшенная	30
3	Грунтовая естественная	25

ПРИМЕЧАНИЕ: При транспортировке легковесных грузов (солома, сено и др.) норму пробега снижают на 200. При транспортировке на расстояние до 1 км, а так же в условиях труднопроходимых дорог, скорость снижают до 40% по отношению к нормам, установленным для естественных грунтовых дорог.

Техническая характеристика автозагрузчиков

Наименование показателей	Марка загрузчиков		
	АС-2УМ	ЗСА-40	ЗАУ-3
Вместимость бункера, м ³	3,00	3,28	3,95
Грузоподъемность, т	2	3	3
Производительность за час чистой работы, т :			
на семенах	30,00	34,00	7,14
на удобрениях	-	46,00	33,80

Содержание

1. Расчёт состава и выбор режима работы тракторного транспортного агрегата	3
2. Расчёт автотранспортного агрегата.....	8
3. Согласование работы основных и транспортных агрегатов при выполнении технологических операций	15
4. Расчёт потребности в автомобилях и их технико-эксплуатационных показателей при сельскохозяйственных перевозках	20
Вопросы для самопроверки	26
Список рекомендуемой литературы.....	27
Приложение	28

Коротких Эдуард Васильевич

Состояние машинно-тракторного парка и основные пути его развития в современных условиях: методические указания по практическим занятиям для обучающихся по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

ЭЛЕКТРОННОЕ ИЗДАНИЕ

ФГБОУ ВО Приморская ГСХА

Адрес: 692510, г. Уссурийск, пр-т Блюхера, 44