

2839

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра автомобилей и тракторов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к практическим занятиям по дисциплине
«Основы эксплуатации и ремонта автомобилей и тракторов»
для студентов дневного отделения и очно-заочной
формы обучения по специальности 150100
«Автомобиле- и тракторостроение»

Составители: С.А. Харламов, И.С. Константинова

Липецк 2003

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра автомобилей и тракторов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к практическим занятиям по дисциплине
«Основы эксплуатации и ремонта автомобилей и тракторов»
для студентов дневного отделения и очно-заочной
формы обучения по специальности 150100
«Автомобиле- и тракторостроение»

Составители: С.А. Харламов, И.С. Константинова

Липецк 2003

УДК 631.3 (07)
Х 211

Харламов С.А. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Основы эксплуатации и ремонта автомобилей и тракторов» для студентов дневного отделения и очно-заочной формы обучения по специальности 150100 «Автомобиле- и тракторостроение» / Сост.: С.А. Харламов, И.С. Константинова. – Липецк: ЛГТУ, 2003. – 25 с.

Методические указания предназначены для выполнения практических заданий по темам: определение потребного количества автомобилей при перевозке грузов, определение совокупных энергозатрат на транспортных работах, аналитическое комплектование машинно-тракторных агрегатов, разработка операционно-технологической карты на выполнение сельскохозяйственных работ, могут использоваться при изучении дисциплины «Основы эксплуатации и ремонта автомобилей и тракторов».

Рецензент Баженов С.П.

1. Определение потребного количества автомобилей при перевозке грузов

Цель работы: научиться определять потребное количество автомобилей при перевозке грузов в зависимости от их грузоподъемности, дорожных условий, вида груза и способа погрузочно-разгрузочных работ.

Методика выполнения задания

1. По варианту задания принимают исходные данные, необходимые для расчета потребного количества автомобилей (табл. 1).
2. По технической характеристике автомобиля выбирают его грузоподъемность, q (табл. 2) и грузоподъемность прицепа q_{II} (табл. 3).
3. В зависимости от группы дорог выбирают среднетехническую скорость V_t движения автомобиля и скорость на холостом пробеге V_{XII} (табл. 4).
4. В зависимости от вида груза принимают коэффициент использования грузоподъемности автомобиля, β_q (табл. 5).
5. В зависимости от типа автомобиля и прицепа, его грузоподъемности, способа погрузки-выгрузки и вида груза принимают время, затрачиваемое на погрузочно-разгрузочные работы, $t_{ПР}$ (табл. 6).
6. В зависимости от режима работы принимают время наряда (продолжительность рабочего дня), t_H : 7, 8 или 10 часов.
7. Определяют время работы автомобиля на маршруте t_M

$$t_M = t_H - t_O,$$

где t_H – время наряда, ч;

$$t_O \text{ – время нулевого пробега, ч, } t_O = \frac{l_O}{V_{XX}};$$

l_O – нулевой пробег, км;

V_{XII} – скорость холостого пробега, км/ч.

8. Определяют число ездов за день, Z

$$Z = \frac{t_M \cdot \beta \cdot V_t}{2l + (q + q_{II}) \left(\frac{t_{ПР}}{60} \right) \cdot \beta \cdot V_t},$$

где β - коэффициент использования пробега, $\beta = \frac{l}{2l + l_0}$;

l – расстояние перевозки, км.

Число ездов Z округляют до целого числа Z' .

9. В связи с округлением числа ездов пересчитывают время работы автомобиля на маршруте и в наряде.

Уточненное время работы на маршруте t'_M

$$t'_M = \frac{Z' \left[2l + (q + q_{II}) \left(\frac{t_{III}}{60} \right) \cdot \beta \cdot V_t \right]}{\beta \cdot V_t},$$

Уточненное время наряда t'_H

$$t'_H = t'_M + t_O.$$

10. Определяют дневную выработку автомобиля, $Q_{дн}$

$$Q_{дн} = (q + q_{II}) \cdot \beta_q \cdot Z', \text{ т};$$

$$Q'_{дн} = Q_{дн} \cdot l, \text{ т} \cdot \text{км}.$$

11. Определяют потребное количество автомобилей, необходимых для перевозки заданного объема грузов в установленные сроки, n

$$n = \frac{Q}{m \cdot Q_{дн}},$$

где Q – количество груза, подлежащее перевозке, т.;

m – количество рабочих дней.

Потребное количество автомобилей n округляют до целого большего числа n' и делают пересчет количества рабочих дней m'

$$m' = \frac{Q}{n' \cdot Q_{дн}}.$$

12. Определяют суточный пробег автомобиля, $l_{сут}$

$$l_{сут} = 2 \cdot l \cdot Z' + l_O, \text{ км}.$$

Таблица 1

Исходные данные к заданию № 1

| № варианта | Марка автомобиля | Марка прицепа | Наименование груза | Количество груза, Q , т | Расстояние перевозки, l , км | Величина нулевого пробега, l_0 , км | Группа дорог | Количество рабочих дней, m |
|------------|------------------|---------------|--------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|--------------|------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | ЗИЛ-4314 | ГКБ-8328 | Корнеплоды | 900 | 6; 15 | 12 | 1 | 5 |
| 2 | ЗИЛ-4331 | ГКБ-8350 | Овес | 600 | 25; 40 | 10 | 2 | 5 |
| 3 | ЗИЛ-4514 | – | Картофель | 1800 | 6; 9 | 10 | 3 | 6 |
| 4 | Урал-4320 | – | Пшеница | 800 | 20; 40 | 8 | 1 | 7 |
| 5 | Урал-5557 | ГКБ-8551 | Свекла | 2000 | 50; 70 | 6 | 2 | 8 |
| 6 | КамАЗ-5320 | ГКБ-8350 | Капуста | 200 | 7; 15 | 9 | 3 | 5 |
| 7 | КамАЗ-53212 | – | Подсолнечник | 150 | 15; 21 | 8 | 1 | 6 |
| 8 | КамАЗ-55102 | ГКБ-8527 | Горох | 120 | 8; 15 | 5 | 2 | 3 |
| 9 | ГАЗ-3307 | – | Кукуруза (зерно) | 150 | 12; 18 | 6 | 3 | 3 |
| 10 | ГАЗ-САЗ-4509 | ГКБ-8536 | Кукуруза (силос) | 200 | 6; 10 | 5 | 1 | 3 |
| 11 | КамАЗ-55111 | | Глина | 50 | 9; 25 | 8 | 2 | 2 |
| 12 | Урал-5557 | ГКБ-8551 | Песок речной | 120 | 14; 27 | 3 | 3 | 3 |
| 13 | ЗИЛ-4514 | – | Перегной сухой | 1200 | 8; 12 | 12 | 1 | 4 |
| 14 | ГАЗ-САЗ-3507 | – | Торф сухой | 170 | 12; 18 | 9 | 2 | 5 |
| 15 | ЗИЛ-4314 | ГКБ-8328 | Уголь каменный | 120 | 30; 52 | 12 | 3 | 4 |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|--------------|----------|--------------------------|------|--------|----|---|----|
| 16 | ГАЗ-САЗ-4509 | ГКБ-8536 | Ячмень | 700 | 15; 36 | 10 | 1 | 6 |
| 17 | ЗИЛ-4331 | ГКБ-8350 | Просо | 100 | 18; 32 | 8 | 2 | 3 |
| 18 | Урал-4320 | – | Гречиха | 80 | 8; 18 | 6 | 3 | 2 |
| 19 | Урал-5557 | ГКБ-8551 | Трава зеленая | 200 | 15; 30 | 10 | 1 | 4 |
| 20 | ГАЗ-САЗ-4509 | ГКБ-8536 | Жмых | 110 | 8; 20 | 7 | 2 | 3 |
| 21 | КамАЗ-55111 | – | Чернозем | 400 | 10; 30 | 5 | 3 | 6 |
| 22 | КамАЗ-55102 | ГКБ-8527 | Гипс | 600 | 5; 24 | 8 | 1 | 7 |
| 23 | Урал-4320 | – | Дрова березовые | 80 | 12; 40 | 10 | 2 | 4 |
| 24 | ЗИЛ-4514 | – | Гравий | 1300 | 24; 60 | 9 | 3 | 10 |
| 25 | ГАЗ-САЗ-4509 | ГКБ-8536 | Жом свежий | 200 | 9; 27 | 7 | 1 | 4 |
| 26 | КамАЗ-5320 | ГКБ-8350 | Комбикорм | 150 | 21; 35 | 11 | 2 | 3 |
| 27 | ГАЗ-3307 | – | Морковь | 70 | 7; 20 | 4 | 3 | 2 |
| 28 | ЗИЛ-4331 | ГКБ-8350 | Арбузы | 300 | 30; 80 | 10 | 1 | 8 |
| 29 | Урал-5557 | ГКБ-8551 | Ботва корнеплодов | 450 | 5; 15 | 6 | 2 | 5 |
| 30 | ГАЗ-САЗ-3507 | – | Удобрения минеральные | 1800 | 12; 42 | 8 | 3 | 14 |

Таблица 2

Техническая характеристика автомобилей

| Марка автомобиля | Показатель | | | |
|---------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| | Грузоподъ- емность, q, т | Масса автомо- биля, Ма, т | Полная масса, М, т | Мощность двигателя, Ne, л.с/кВт |
| ГАЗ-3307 | 4,5 | 3,3 | 7,8 | 120/88,5 |
| ГАЗ-САЗ-3507 | 4,2 | 3,8 | 8,0 | 120/88,5 |
| ГАЗ-САЗ-4509 | 4,0 | 4,3 | 8,3 | 125/92 |
| ЗИЛ-4314 | 6 | 4,4 | 10,4 | 150/110 |
| ЗИЛ-4331 | 6 | 5,7 | 11,7 | 185/136 |
| ЗИЛ-4514 | 10 | 8,7 | 18,7 | 185/136 |
| КамАЗ-5320 | 8 | 7,3 | 15,3 | 220/162 |
| КамАЗ-53212 | 10 | 8,4 | 18,4 | 220/162 |
| КамАЗ-55102 | 7 | 8,5 | 15,5 | 210/154 |
| КамАЗ-55111 | 13 | 9,0 | 22,0 | 220/162 |
| Урал-4320 | 5 | 8,3 | 13,3 | 210/154 |
| Урал-5557 | 7 | 9,3 | 16,3 | 210/154 |

Таблица 3

Характеристика прицепов

| Марка | Масса, Мп, кг | Грузоподъемность, qп кг |
|----------|---------------|-------------------------|
| ГКБ-8536 | 2400 | 4600 |
| ГКБ-8527 | 4500 | 7000 |
| ГКБ-8551 | 4400 | 7100 |
| ГКБ-8350 | 3500 | 8000 |
| ГКБ-817 | 2600 | 6400 |

Таблица 4

Среднетехнические скорости автомобилей

| Группа дорог | Характеристика покрытия дорог | Среднетехническая скорость, V _т , км/ч | Скорость движения на холостом пробеге, V _{хп} , км/ч |
|-----------------|--|--|---|
| 1 | С усовершенствованным по- крытием (асфальтированные, асфальтобетонные) | 42 | 52 |
| 2 | С твердым покрытием (булыж- ные, щебеночные, гравийные) и грунтовые улучшенные | 33 | 41 |
| 3 | Грунтовые естественные | 25 | 31 |

Характеристика грузов

| Вид груза | Насыпная масса, кг/м ³ | Класс груза | Коэффициент использования грузоподъемности, β_q |
|-----------------------|-----------------------------------|-------------|---|
| Корнеплоды | 600-700 | 2 | 0,7 |
| Овес | 600-700 | 1 | 1,0 |
| Картофель | 650-750 | 2 | 0,7 |
| Пшеница | 700-800 | 1 | 1,0 |
| Свекла | 600-700 | 2 | 0,7 |
| Капуста | 300-400 | 2 | 0,7 |
| Подсолнечник | 450-550 | 3 | 0,51-0,70 |
| Горох | 750-800 | 1 | 1,0 |
| Кукуруза (зерно) | 800-900 | 1 | 1,0 |
| Кукуруза (силос) | 350-450 | 3 | 0,51-0,70 |
| Глина | 1500-1900 | 1 | 1,0 |
| Песок речной | 1500-1700 | 1 | 1,0 |
| Перегной сухой | 400-450 | 2 | 0,7 |
| Торф сухой | 400-600 | 3 | 0,51-0,70 |
| Уголь каменный | 700-800 | 1 | 1,0 |
| Ячмень | 700-800 | 1 | 1,0 |
| Просо | 600-700 | 1 | 1,0 |
| Гречиха | 550-650 | 1 | 1,0 |
| Трава зеленая | 300-350 | 3 | 0,51-0,70 |
| Жмых | 600-700 | 2 | 0,7 |
| Чернозем | 1500-1600 | 1 | 1,0 |
| Гипс | 700-800 | 1 | 1,0 |
| Дрова березовые | 500-600 | 3 | 0,51-0,70 |
| Гравий | 1700-2200 | 1 | 1,0 |
| Жом свежий | 900-1100 | 2 | 0,7 |
| Комбикорма | 450-550 | 2 | 0,7 |
| Морковь | 600-700 | 2 | 0,7 |
| Арбузы | 550-650 | 2 | 0,7 |
| Ботва корнеплодов | 250-350 | 3 | 0,51-0,70 |
| Удобрения минеральные | 1000-1200 | 1 | 1,0 |

Время погрузки-выгрузки, мин/т

| Способ погрузки-выгрузки | Грузоподъемность автомобиля, т | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2,0 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 6,0 | 7,0 | 8,0 |
| Погрузка бортовых автомобилей из бункера и механизированная выгрузка | 5,80 | 4,77 | - | 4,31 | - | 4,04 | - | 3,72 | 3,60 |
| Погрузка автомобилей-самосвалов из бункера и саморазгрузка | 4,35 | 3,97 | 3,82 | 3,71 | 3,63 | - | 3,46 | 3,38 | - |
| Погрузка автомобилей-самосвалов мобильным погрузчиком с емкостью ковша, м ³ : | | | | | | | | | |
| 0,5 | 4,50 | 4,00 | - | 3,60 | 3,40 | - | 3,00 | 2,60 | - |
| 1,0 | 3,20 | 2,59 | - | 2,25 | 2,24 | - | 1,97 | 1,87 | - |
| 1,0-3,0 | 2,31 | 1,90 | - | 1,51 | 1,50 | - | 1,25 | 1,09 | - |
| и саморазгрузка | | | | | | | | | |

2. Определение совокупных энергозатрат на транспортных работах

Цель работы: научиться определять совокупные энергозатраты на транспортных работах в зависимости от марки транспортного средства, расстояния перевозки и вида груза.

Методика выполнения задания

Исходные данные и некоторые показатели для выполнения работы № 2 принимают из работы № 1 по указанному варианту задания.

Совокупные энергозатраты на транспортных работах для автомобиля с прицепом E_T определяют по следующему выражению

$$E_T = E_{II}^a + E_{Ж}^a + E^a + E^{II}, \text{ МДж/т,}$$

где E_T – затраты энергии при перевозке груза автомобилем с прицепом, МДж/т;

E_{II}^a – прямые затраты энергии, выраженные расходом топлива, МДж/т;

$E_{Ж}^a$ – затраты энергии живого труда, МДж/т;

E^a – затраты энергии, выраженные применением автомобиля, МДж/т;

$E^п$ – затраты энергии, выраженные применением прицепа, МДж/т.

Прямые затраты энергии определяют по формуле

$$E_{п}^a = (f_T + \alpha_T) G_a,$$

где f_T – энергия, содержащаяся в топливе:

в бензине – 43,9 МДж/кг; в дизтопливе – 42,7 МДж/кг;

α_T – затраты энергии на производство топлива (энергетический эквивалент):

бензина – 10,5 МДж/кг; дизтоплива – 10,0 МДж/кг;

G_a – расход топлива, кг/т.

Расход топлива определяют по выражению

$$G_a = \left(g_a + \frac{g_a \cdot a_a}{100} \right) \cdot \frac{2l\rho_T}{100(q+q_{п}) \cdot \beta},$$

где g_a – линейная норма расхода топлива, л/100 км (табл. 7);

a_a – увеличение линейной нормы расхода топлива, % (табл. 8);

l – расстояние перевозки, км;

ρ_a – плотность топлива: бензина – 0,72 кг/л, дизтоплива – 0,86 кг/л;

q – грузоподъемность автомобиля, т, (табл. 2);

$q_{п}$ – грузоподъемность прицепа, т, (табл. 3);

β_q – коэффициент использования грузоподъемности (табл. 5).

Затраты энергии живого труда определяют по формуле

$$E_{ж}^a = \frac{\mathcal{E}_{ж}}{W}, \text{ МДж/т,}$$

где $\mathcal{E}_{ж}$ – затраты энергии живого труда в час;

$$\mathcal{E}_{ж} = n_{ч} \cdot \alpha_{ж}, \text{ МДж/ч,}$$

$n_{ч}$ – количество водителей, чел;

$\alpha_{ж}$ – затраты энергии на выполнение работы (вождение автомобиля) – 1,26 МДж/чел.-ч;

W – производительность автомобиля, т/ч,

$$W = \frac{Q_{\text{дн}}}{t'_M},$$

где $Q_{\text{дн}}$ – дневная выработка автомобиля, т (см. раб. № 1);

t'_M – время работы автомобиля на маршруте, ч (см. раб. № 1).

Затраты энергии, выраженные применением автомобиля определяют по формуле

$$E_a = \frac{\mathcal{E}_a (a_{\text{ар}} + a_{\text{ак}}) \cdot t'_M \cdot V_t}{10^5 \cdot q \cdot \beta_q \cdot Z'}, \text{ МДж/т,}$$

где \mathcal{E}_a – затраты энергии на производство автомобиля, МДж,

$$\mathcal{E}_a = \alpha_a \cdot M_a,$$

α_a – энергетический эквивалент автомобиля – 120 МДж/кг;

M_a – масса автомобиля, кг (табл. 2);

$a_{\text{ар}}$ – отчисления на реновацию на 1000 км пробега, % (табл. 9);

$a_{\text{ак}}$ – отчисления на капитальный ремонт на 1000 км пробега, % (табл. 9);

V_t – среднетехническая скорость автомобиля, (табл. 4);

Z' – число ездов (см. раб. № 1)

Затраты энергии, выраженные применением прицепа определяют по формуле

$$E_{\text{п}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{п}} (a_{\text{пр}} + a_{\text{пк}}) t'_M \cdot V_t}{10^5 \cdot q_{\text{п}} \cdot \beta_q \cdot Z'}, \text{ МДж/т,}$$

где $\mathcal{E}_{\text{п}}$ – затраты энергии на производство прицепа, МДж,

$$\mathcal{E}_{\text{п}} = \alpha_{\text{п}} \cdot M_{\text{п}},$$

$\alpha_{\text{п}}$ – энергетический эквивалент прицепа – 104 МДж/кг;

$M_{\text{п}}$ – масса прицепа, кг (табл. 3);

$a_{\text{пр}}$ – отчисления на реновацию на 1000 км пробега, %, (табл. 9);

$a_{\text{пк}}$ – отчисления на капитальный ремонт на 1000 км пробега, % (табл. 9).

При работе автомобиля на перевозке зерна, семян, овощей, корнеплодов и других с.-х.грузов энергозатраты транспортных средств относят к 1 га возделываемой культуры.

$$E_T' = E_T \cdot H_y, \text{ МДж/га,}$$

где E_T' – затраты энергии на транспортных работах на 1 га, МДж/га;

H_y – урожайность сельхозкультуры, т/га.

Таблица 7

Расход топлива

| Марка автомобиля | Расход топлива, л / 100 км |
|------------------|----------------------------|
| ГАЗ-3307 | 25 |
| ГАЗ-САЗ-3507 | 26 |
| ГАЗ-САЗ-4509 | 21 |
| ЗИЛ-4314 | 24 |
| ЗИЛ-4331 | 25 |
| ЗИЛ-4514 | 30 |
| КамАЗ-5320 | 30 |
| КамАЗ-53212 | 27 |
| КамАЗ-55102 | 30 |
| КамАЗ-55111 | 30 |
| Урал-4320 | 26 |
| Урал-5557 | 31 |

Таблица 8

Увеличение линейной нормы расхода топлива

| Условия работы | Увеличение нормы расхода топлива, % |
|---|-------------------------------------|
| В зимнее время: | |
| в южных районах, | 5 |
| в северных районах. | 15 |
| В горных условиях | 5–20 |
| На дорогах со сложным рельефом | 10 |
| В черте города | 10 |
| При перевозке грузов с пониженной скоростью | 10 |
| При почасовой оплате | 10 |
| При движении по полю, в карьере | 20 |

Таблица 9

Нормы отчислений

| Транспортные средства | Отчисления на 1000 км пробега, % | |
|-------------------------------|----------------------------------|--------------------|
| | реновация | капитальный ремонт |
| Автомобили грузоподъемностью: | | |
| 2 ÷ 25 т | 0,30 | 0,20 |
| более ≥ 25 т | 0,50 | 0,46 |
| Прицепы | 0,45 | 0,13 |

3. Аналитическое комплектование машинно–тракторных агрегатов

Цель работы: научиться аналитически комплектовать машинно–тракторные агрегаты для выполнения работы в различных условиях с высокой эффективностью.

Методика выполнения задания

При комплектовании машинно–тракторного агрегата необходимо учитывать условия работы: тип почвы, вид культуры, срок выполнения работы, длину гона, характеристику рельефа.

Расчеты по аналитическому комплектованию машинно–тракторных агрегатов (МТА) ведутся на основе исходных данных индивидуального задания (табл. 10).

Эффективность работы скомплектованного агрегата оценивается производительностью, расходом топлива, коэффициентом использования тягового усилия и ограничивается уклоном поверхности поля.

Расчет по аналитическому комплектованию МТА сводится к следующему:

1. Устанавливают диапазон возможного скоростного режима с учетом агротехнических требований (табл. 11).

2. Определяют величину номинального тягового усилия трактора $P_{кр_i}^H$ на 3–4 рабочих передачах установленного диапазона скоростей (табл. 12). Далее расчет ведется для выбранного количества передач.

3. По величине $P_{кр_i}^H$ определяют максимально возможную ширину захвата многомашинного агрегата B_{max_i} , которую может обеспечить трактор при существующих почвенных условиях

$$B_{max_i} = \frac{P_{кр_i}^H - R_{сц}}{k_M},$$

где $R_{сц}$ - тяговое сопротивление сцепки, Н, $R_{сц} = f_{сц} \cdot G_{сц}$;

$G_{сц}$ - вес сцепки, Н (табл. 13);

$f_{сц}$ - коэффициент сопротивления перекачиванию сцепки по полю (табл. 14);

k_M - удельное сопротивление машины, Н/м.

Максимальную ширину захвата одномашинного агрегата определяют по выражению

$$B_{\max_i} = \frac{P_{kp_i}^H}{k_M}$$

Для пахотных агрегатов максимальную ширину захвата определяют по формуле

$$B_{\max_i} = \frac{P_{kp_i}^H}{k_{ПЛ} \cdot a}$$

где $k_{ПЛ}$ - удельное сопротивление плуга, Н/м²;

a - глубина вспашки, м.

4. По наибольшей ширине захвата определяют количество прицепных машин в агрегате или количество корпусов плуга n'

$$n'_i = \frac{B_{\max_i}}{b}$$

где b - конструктивная ширина захвата одной машины (табл. 13) или одного корпуса плуга - 0,35 или 0,40 м.

При n' - дробном берут целое число машин или корпусов $n < n'$ и уточняют рабочую ширину захвата агрегата B_p .

$$B_{p_i} = n \cdot b$$

5. Рабочее сопротивление многомашинного агрегата $R_{агр}$ определяют как сумму сопротивления сцепки и сопротивления прицепных орудий

$$R_{агр_i} = k_M \cdot B_{p_i} + R_{сц}$$

Рабочее сопротивление одномашинного агрегата определяют по формуле

$$R_{агр_i} = k_M \cdot B_{p_i}$$

Рабочее сопротивление плуга

$$R_{ПЛ} = k_{ПЛ} \cdot a \cdot B_{p_i}$$

6. Определяют коэффициент использования тягового усилия трактора

$$\eta_{исп_i} = \frac{R_{агр_i}}{P_{kp_i}^H}$$

По величине $\eta_{исп_i}$ судят о степени загрузки трактора.

7. Определяют часовую производительность агрегата

$$W_{ч_i} = 0,1 \cdot B_{p_i} \cdot V_{p_i} \cdot \tau, \text{ га/ч.}$$

где V_{p_i} - рабочая скорость движения трактора;

τ - коэффициент использования рабочего времени смены (табл. 15)

Определив часовую производительность подсчитывают сменную

$$W_{см_i} = W_{ч_i} \cdot T,$$

где T - время смены, ч (7, 8 или 10).

8. Величину погектарного расхода топлива $q_{га}$ определяют по формуле

$$q_{га_i} = \frac{Q_{ч_i}}{W_{ч_i}},$$

где $Q_{ч_i}$ - часовой расход топлива трактора при данной нагрузке, (кг/ч) (табл. 12).

9. Определяют возможность преодоления уклона поверхности поля α_{max} на местности

$$\alpha_{max_i} = \arcsin \frac{P_{кpi}^H - R_{азpi}}{G_{Tp} + G_{сц} + G_M \cdot n} \geq \alpha_{ф},$$

где G_{Tp} - вес трактора, Н (табл. 16);

$G_{сц}$ - вес сцепки, Н;

G_M - вес машины (табл. 13);

n - количество машин в агрегате, шт;

$\alpha_{ф}$ - фактический уклон поверхности поля, град (табл. 10).

Если $\alpha_{max} \geq \alpha_{ф}$, то агрегат может устойчиво работать в данных условиях, способен преодолевать подъём без переключения передачи.

Если $\alpha_{max} < \alpha_{ф}$, то при выполнении работы таким агрегатом необходимо будет производить частые переключения на пониженную передачу, что приведёт к потере производительности.

После расчётов по 3 - 4 передачам выбирают наиболее эффективный агрегат по максимальной производительности $W_{ч}$, минимальному расходу топлива $q_{га}$, наибольшему коэффициенту использования тягового усилия $\eta_{исп}$ и с учётом возможности преодоления уклона поверхности поля α_{max} .

Таблица 10

Исходные данные к заданиям № 3 и № 4

| № п/п | Наименование с.-х операции | Марка трактора и с.-х машины | Удельное сопротивление машины, Н/м; плуга, Н/м ² | Глубина обработки почвы, м | Уклон поверхности поля, град | Длина x ширина поля, м |
|-------|---------------------------------|------------------------------|---|----------------------------|------------------------------|------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Вспашка зяби | К-701 + ПЛН-8-40 | $0,65 \cdot 10^5$ | 0,25 | 3 | 2000x1000 |
| 2 | Культивация сплошная | Т-150К+КПС-4 | 1600 | – | 4 | 1200x900 |
| 3 | Боронование зяби | Т-150+СГ-21+3БЗСС-1,0 | 700 | – | 4 | 1500x800 |
| 4 | Посев пшеницы | К-701+СЗ-3,6 | 1250 | – | 1 | 2000x1000 |
| 5 | Посев овса | Т-150+СЗП-3,6 | 1200 | – | 2 | 1800x900 |
| 6 | Боронование кукурузы до всходов | МТЗ-80+3БЗСС-1,0 | 650 | – | 2 | 1000x600 |
| 7 | Лущение дисковыми лущильниками | К-701+ЛДГ-20 | 2300 | – | 1 | 1600x1000 |
| 8 | Вспашка зяби | ДТ-75М+ПЛН-4-35 | $0,56 \cdot 10^5$ | 0,30 | 1 | 1200x800 |
| 9 | Посев трав | МТЗ-80+СЗТ-3,6 | 1100 | – | 2 | 1100x600 |
| 10 | Посев сахарной свеклы | Т-70С+ССТ-12Б | 1000 | – | 2 | 900x600 |
| 11 | Культивация сплошная | МТЗ-80+КПС-4 | 1800 | – | 3 | 1000x600 |
| 12 | Вспашка зяби | Т-4А+ПЛП-6-35 | $0,6 \cdot 10^5$ | 0,22 | 5 | 1500x900 |
| 13 | Прикатывание почвы | ДТ-75М+3ККШ-6А | 650 | – | 0 | 1000x600 |
| 14 | Посев ржи | МТЗ-80+СЗ-3,6 | 1150 | – | 1 | 1500x700 |
| 15 | Лущение дисковыми лущильниками | МТЗ-80+ЛДГ-5 | 2000 | – | 1 | 1500x700 |

Продолжение таблицы 10

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----|---------------------------------------|------------------|-------------------|------|---|-----------|
| 16 | Культивация сплошная | К-701+КПС-4 | 1900 | – | 3 | 1600x1000 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 17 | Посев кукурузы | МТЗ-80+СУПН-8 | 1300 | – | 2 | 1200x700 |
| 18 | Первая междурядная обработка кукурузы | МТЗ-80+КРН-5,6 | 750 | – | 2 | 1200x700 |
| 19 | Боронование зяби | ДТ-75М+3БЗСС-1,0 | 650 | – | 2 | 1500x1000 |
| 20 | Вспашка зяби | Т-150К+ПЛН-5-35 | $0,55 \cdot 10^5$ | 0,27 | 3 | 2000x900 |
| 21 | Прикатывание почвы | МТЗ-80+3ККШ-6А | 600 | – | 1 | 1800x800 |
| 22 | Вспашка зяби | ДТ-75М+ПЛН-4-35 | $0,50 \cdot 10^5$ | 0,22 | 5 | 1900x800 |
| 23 | Культивация сплошная | ДТ-75М+КПС-4 | 2000 | – | 1 | 1650x850 |
| 24 | Посев пшеницы | Т-150+СЗ-3,6 | 1300 | – | 1 | 2000x1000 |
| 25 | Посев овса | МТЗ-80+СЗ-3,6 | 1350 | – | 3 | 1000x600 |
| 26 | Лушение дисковыми луцильниками | ДТ-75М+ЛДГ-10 | 2100 | – | 3 | 1000x600 |
| 27 | Боронование зяби | Т-4А+3БЗСС-1,0 | 700 | – | 5 | 2000x800 |
| 28 | Вспашка зяби | МТЗ-80+ПЛН-3-35 | $0,52 \cdot 10^5$ | 0,20 | 2 | 1200x800 |
| 29 | Посев сахарной свеклы | Т-70С+ССТ-12Б | 950 | – | 2 | 1200x800 |
| 30 | Посев кукурузы | МТЗ-80+СУПН-8 | 1250 | – | 1 | 1800x1000 |
| 31 | Посев пшеницы | Т-4А+СЗ-3,6 | 1400 | – | 2 | 1900x900 |
| 32 | Посев ячменя | МТЗ-80+СЗ-3,6 | 1300 | – | 1 | 1100x600 |

Рекомендуемые скорости движения МТА при выполнении с.-х операций

| № п/п | Наименование с.-х. операции | Скорость движения, км/ч |
|-------|--------------------------------|-------------------------|
| 1 | Вспашка нескоростными плугами | 4,5–8,0 |
| 2 | Вспашка скоростными плугами | 8,0–12,0 |
| 3 | Лущение лемешными орудиями | 6,0–12,0 |
| 4 | Лущение дисковыми орудиями | 8,0–12,0 |
| 5 | Боронование зубowymi боронами | 5,0–13,0 |
| 6 | Боронование сетчатыми боронами | 4,0–8,0 |
| 7 | Культивация сплошная | 6,0–12,0 |
| 8 | Прикатывание | 6,0–15,0 |
| 9 | Внесение удобрений | 6,0–12,0 |
| 10 | Посев зерновых и зернобобовых | 7,0–14,0 |

Таблица 12

Основные показатели тяговых характеристик тракторов

| Агрофон | Передача | P_{KP}^H , Н | V_p , км/ч | Q , кг./ч |
|---------------------------------|----------|----------------|--------------|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| К-701 | | | | |
| Стерня ячменя | 1п-2р | 71000 | 5,95 | 47,9 |
| | 1п-3р | 66500 | 6,75 | 50,8 |
| | 2п-2р | 64500 | 7,4 | 62,0 |
| | 2п-3р | 60000 | 8,5 | 53,7 |
| | 3п-2р | 55250 | 9,3 | 54,0 |
| | 3п-3р | 48500 | 10,45 | 51,6 |
| Почва, подготовленная под посев | 1п-3р | 65000 | 6,85 | 51,4 |
| | 2п-2р | 63000 | 7,45 | 53,3 |
| | 2п-3р | 58000 | 8,5 | 52,5 |
| | 3п-2р | 53000 | 9,45 | 52,0 |
| | 3п-3р | 49000 | 10,3 | 52,1 |
| | 4п-2р | 42500 | 11,5 | 51,8 |
| Т-4А | | | | |
| Стерня зерновых колосовых | II | 57000 | 3,9 | 19,7 |
| | III | 55000 | 4,3 | 22,1 |
| | IV | 52000 | 5,1 | 23,3 |
| | V | 43500 | 6,4 | 23,3 |
| | VI | 37000 | 7,0 | 22,4 |
| | VII | 30000 | 8,4 | 22,7 |
| | VII | 26000 | 9,45 | 23,0 |
| Поле, подготовленное под посев | III | 51000 | 3,35 | 22,9 |
| | IV | 49500 | 4,6 | 22,7 |
| | V | 42000 | 6,0 | 23,0 |
| | VI | 33500 | 7,2 | 23,4 |

Продолжение таблицы 12

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--------|-------|-------|------|
| | VII | 28700 | 8,2 | 23,0 |
| | VIII | 24800 | 9,25 | 23,0 |
| Т-150К | | | | |
| Стерня | I | 36000 | 7,25 | 29,3 |
| | II | 34000 | 8,75 | 29,6 |
| | III | 32000 | 10,30 | 29,8 |
| | IV | 27000 | 11,75 | 29,6 |
| Поле, подготовленное под посев | I | 37200 | 7,00 | 30,3 |
| | II | 30900 | 9,00 | 29,9 |
| | III | 25500 | 11,00 | 29,8 |
| | IV | 21100 | 12,90 | 29,7 |
| Т-150 | | | | |
| Залежь, пласт многолетних трав, сильно уплотненная стерня | I | 45000 | 7,35 | 27,6 |
| | II | 39500 | 8,4 | 28,0 |
| | III | 34400 | 9,45 | 27,9 |
| | IV | 30700 | 10,3 | 27,9 |
| | V | 27700 | 11,1 | 27,8 |
| | VI | 23500 | 12,4 | 27,7 |
| | VII | 19700 | 13,85 | 27,7 |
| | VIII | 17000 | 15,1 | 27,4 |
| Стерня зерновых колосовых, поле после уборки кукурузы | I | 42800 | 7,2 | 27,5 |
| | II | 38000 | 8,2 | 27,9 |
| | III | 33000 | 9,2 | 27,9 |
| | IV | 29600 | 10,0 | 27,8 |
| | V | 26500 | 10,8 | 27,7 |
| | VI | 22200 | 12,1 | 27,6 |
| | VII | 18400 | 13,5 | 27,4 |
| | VIII | 15800 | 14,7 | 27,3 |
| Поле, подготовленное под посев | I | 31800 | 4,76 | 16,6 |
| | II | 28100 | 5,43 | 16,5 |
| | III | 24000 | 6,25 | 16,4 |
| | IV | 20600 | 7,0 | 16,6 |
| | V | 17100 | 7,83 | 16,6 |
| | VI | 14700 | 8,4 | 16,6 |
| ДТ-75 | | | | |
| Стерня | I УКМ | 35500 | 3,95 | 14,4 |
| | II УКМ | 33400 | 4,4 | 14,7 |
| | I | 30600 | 4,9 | 14,9 |
| | II | 27000 | 5,5 | 14,8 |
| | III | 24000 | 6,1 | 14,8 |
| | IV | 21000 | 6,45 | 14,8 |
| | V | 18600 | 7,45 | 14,8 |
| | VI | 16500 | 8,15 | 14,7 |
| | VII | 12700 | 9,9 | 14,7 |
| Поле, подготовленное под посев | I УКМ | 30000 | 3,7 | 13,6 |
| | II УКМ | 29000 | 4,2 | 14,1 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|------|-------|-------|------|
| | I | 27500 | 4,75 | 14,7 |
| | II | 25000 | 5,3 | 14,8 |
| | III | 22200 | 5,9 | 14,8 |
| | IV | 19300 | 6,55 | 14,7 |
| | V | 17000 | 7,2 | 14,7 |
| | VI | 14700 | 7,95 | 14,7 |
| | VII | 11100 | 9,65 | 14,7 |
| ДТ-75М | | | | |
| Стерня колосовых культур | I | 36900 | 5,1 | 16,5 |
| | II | 32400 | 5,8 | 16,5 |
| | III | 28500 | 6,45 | 16,5 |
| | IV | 25500 | 7,1 | 16,5 |
| | V | 22500 | 7,75 | 16,5 |
| | VI | 19500 | 8,65 | 16,4 |
| | VII | 15300 | 10,1 | 16,4 |
| Поле, подготовленное под посев | I | 35000 | 4,90 | 17,2 |
| | II | 33000 | 5,25 | 17,4 |
| | III | 28500 | 6,10 | 17,4 |
| | IV | 26000 | 6,65 | 17,4 |
| | V | 22500 | 7,50 | 17,4 |
| | VI | 19500 | 8,40 | 17,4 |
| МТЗ-80 | | | | |
| Залежь, целина, пласт многолетних трав | III | 17000 | 5,9 | 13,5 |
| | IV | 16300 | 7,05 | 14,2 |
| | V | 14900 | 8,7 | 14,6 |
| | VI | 13200 | 10,7 | 14,7 |
| | VII | 10600 | 13,3 | 14,6 |
| | VIII | 8900 | 15,5 | 14,6 |
| Стерня колосовых зерновых, поле, после уборки кукурузы | III | 15500 | 5,7 | 13,3 |
| | IV | 15000 | 6,85 | 14,0 |
| | V | 14000 | 8,5 | 14,6 |
| | VI | 12600 | 10,4 | 14,7 |
| | VII | 10000 | 13,0 | 14,6 |
| | VIII | 8200 | 15,2 | 14,6 |
| Пар, междурядья пропашных культур | III | 13700 | 5,5 | 13,1 |
| | IV | 13400 | 6,55 | 13,8 |
| | V | 12800 | 8,05 | 14,6 |
| | VI | 11700 | 9,85 | 14,7 |
| | VII | 9000 | 12,65 | 14,7 |
| | VIII | 7200 | 14,85 | 14,6 |
| Поле, подготовленное под посев, свежевспаханное поле | III | 11700 | 5,3 | 12,8 |
| | IV | 11550 | 6,35 | 13,7 |
| | V | 11400 | 7,7 | 14,5 |
| | VI | 10700 | 9,3 | 14,7 |
| | VII | 8000 | 12,3 | 14,6 |
| | VIII | 6200 | 14,6 | 14,5 |

Основные технические показатели сельскохозяйственных машин

| № п/п | Наименование машины | Марка машины | Ширина захвата, м | Вес, Н |
|-------|------------------------------------|--------------|-------------------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Плуг навесной | ПЛН-8-40 | 3,2 | 18639 |
| 2 | Плуг полунавесной | ПЛП-6-35 | 2,1 | 9810 |
| 3 | Плуг навесной | ПЛН-5-35 | 1,75 | 8878 |
| 4 | Плуг навесной | ПЛН-4-35 | 1,4 | 7848 |
| 5 | Плуг навесной | ПЛН-3-35 | 1,05 | 4316 |
| 6 | Борона дисковая прицепная | БД-10 | 10,0 | 49050 |
| 7 | Борона дисковая прицепная | БДГ-3,0 | 3,0 | 18639 |
| 8 | Борона зубовая тяжелая | ЗБЗСТ-1,0 | 2,9 | 1373 |
| 9 | Борона зубовая средняя | ЗБЗСС-1,0 | 2,9 | 902 |
| 10 | Борона зубовая посевная | ЗБП-0,6 | 1,77 | 353 |
| 11 | Культиватор для сплошной обработки | КПС-4 | 4 | 7917 |
| 12 | Культиватор растениепитатель | КРН-5,6 | 5,6 | 9486 |
| 13 | Культиватор растениепитатель | КРН-4,2 | 4,2 | 9006 |
| 14 | Культиватор растениепитатель | КРН-2,8 | 2,8 | 6671 |
| 15 | Луцильник дисковый | ЛДГ-20 | 20 | 53955 |
| 16 | Луцильник дисковый | ЛДГ-10 | 10 | 24639 |
| 17 | Луцильник дисковый | ЛДГ-15 | 15 | 37117 |
| 18 | Луцильник дисковый | ЛДГ-5 | 5 | 12000 |
| 19 | Каток водоналивной | ЗКВГ-1,4 | 4,0 | 9545 |
| 20 | Каток кольчато-шпоровый | ЗККШ-6А | 5,7 | 14000 |
| 21 | Сеялка зерновая | СЗ-3,6 | 3,6 | 10006 |
| 22 | Сеялка зерновая узкорядная | СЗУ-3,6 | 3,6 | 10301 |
| 23 | Сеялка зернотукотравяная | СЗТ-3,6 | 3,6 | 11674 |
| 24 | Сеялка кукурузная | СУПН-8 | 5,6 | 12400 |
| 25 | Сеялка свекловичная | ССТ-12А | 5,4 | 8829 |
| 26 | Сцепка тракторная универсальная | С-11У | 11 | 8044 |
| 27 | Сцепка бороновальная | СГ-21 | 21 | 13734 |
| 28 | Сцепка тракторная | С-18 | 18 | 10006 |
| 29 | Сцепка прицепная | СП-11 | 11 | 7848 |
| 30 | Сцепка универсальная | СП-16 | 16 | 13047 |

Таблица 14

Коэффициенты сопротивления качению колес

| Поверхность почвы | Колеса | |
|----------------------------------|----------------|-----------|
| | пневматические | стальные |
| 1. Грунтовая ровная сухая дорога | 0,03-0,05 | - |
| 2. Целина, залежь | 0,05-0,07 | 0,08-0,09 |
| 3. Стерня | 0,08-0,10 | 0,10-0,15 |
| 4. Рыхлая почва | 0,16-0,19 | 0,20-0,25 |
| 5. Лущенное поле | - | 0,14-0,16 |

Коэффициенты использования времени смены τ

| № п/п | Наименование операций | Диапазон значений |
|-------|-----------------------------|-------------------|
| 1 | Вспашка | 0,50–0,90 |
| 2 | Сплошная культивация | 0,45–0,80 |
| 3 | Лущение стерни | 0,60–0,80 |
| 4 | Посев зерновых культур | 0,50–0,80 |
| 5 | Посев кукурузы | 0,50–0,70 |
| 6 | Прикатывание почвы | 0,70–0,90 |
| 7 | Боронование | 0,70–0,90 |
| 8 | Междурядная обработка почвы | 0,45–0,80 |

Таблица 16

Основные технические показатели энергетических средств

| Наименование машины | Марка машины | Класс тяги, кН | Мощность двигателя, кВт | Вес конст-рук., Н |
|---------------------|--------------|----------------|-------------------------|-------------------|
| Трактор колесный | К-701 | 50 | 198,7 | 120517 |
| | Т-150К | 30 | 121,4 | 78470 |
| | МТЗ-80 | 14 | 55,2 | 30312 |
| | МТЗ-82 | 14 | 55,2 | 32373 |
| Трактор гусеничный | Т-150 | 30 | 110,4 | 66218 |
| | Т-4А | 40 | 95,7 | 77204 |
| | ДТ-75 | 30 | 55,2 | 58860 |
| | ДТ-75М | 30 | 66,2 | 61313 |

4. Разработка операционно–технологической карты на выполнение сельскохозяйственных работ

Цель работы: научиться разрабатывать операционно–технологические карты на выполнение сельскохозяйственных работ.

Методика выполнения задания

При выполнении задания исходными данными являются: наименование сельскохозяйственных работ, марка трактора, марка сельскохозяйственной машины, удельное сопротивление машины, уклон поля, размеры поля и некоторые дополнительные условия. Исходные данные выбираются в соответствии с индивидуальным заданием (табл. 10).

Показатели, отсутствующие в индивидуальном задании, но необходимые для расчета, студент принимает самостоятельно, со ссылкой на литературный источник.

Приступая к разработке операционно–технологической карты на выполнение сельскохозяйственной работы, студент должен изучить раздел «Технология сельскохозяйственных механизированных работ» [1], «Правила производства механизированных работ в полеводстве» [2].

Отчет о выполнении задания включает обоснование принимаемых решений, расчеты требуемых показателей, операционно–технологическую карту, выполненную по прилагаемой форме (табл. 17), схему агрегата, схему поля и способы движения агрегата.

По таким элементам карты, как «Условия работы», «Агротехнические показатели», «Контроль качества работы» указываются сведения индивидуального задания из учебной литературы, правил производства механизированных полевых работ, справочников и операционных технологий выполнения работ. Состав агрегата, обоснованный с помощью расчетов по комплектованию в соответствии с условиями эксплуатации и технико–экономические показатели, принимаются по результатам работы № 3.

По кинематике машинно–тракторного агрегата приводится обоснование выбора способа движения и вида поворотов, расчеты оптимального размера загонов и их количества, ширины поворотной полосы и минимального радиуса поворота и коэффициента рабочих ходов.

Схема агрегата изображается с указанием продольной базы трактора, длины выезда агрегата и его ширины захвата.

Схема поля изображается с указанием его размеров, параметров рабочего участка и загона, способа движения и вида поворотов агрегата.

Таблица 17

Операционно–технологическая карта на выполнение

| (Наименование с.-х. работы) | |
|--|---|
| Наименование групп показателей | Наименование и значение показателей, нормативов, параметров |
| 1 | 2 |
| Условия работы | Площадь поля _____ Длина и ширина поля _____ Уклон поля _____ Удельное сопротивление машины _____ |
| Состав и технологическая характеристика машинно–тракторного агрегата | Марка трактора _____ Марка с.-х. машины и количество их в агрегате _____ Марка сцепки _____ Ширина захвата МТА _____ |

| 1 | 2 |
|---|---|
| Кинематика машинно–тракторного агрегата | Способ движения агрегата _____ Вид поворотов агрегата _____ Оптимальная ширина загона _____ Число загонов _____ Ширина поворотных полос _____ Минимальный радиус поворота _____ Коэффициент рабочих ходов _____ |
| Технико–экономические показатели работы МТА | Скорость движения агрегата _____ Коэффициент использования времени смены _____ Производительность за час _____ Производительность за смену _____ Расход топлива на единицу площади _____ |
| Агротехнические показатели | _____ _____ _____ |
| Контроль качества работы | Приборы и инструменты _____ _____ Методика измерений _____ _____ |

Литература

1. Иофинов С.А. Эксплуатация машинно–тракторного парка/ С.А. Иофинов, Г.П. Лышко. – М.: Колос, 1984. –352 с.
2. Справочник по эксплуатации машинно–тракторного парка /С.А. Иофинов, Э.П. бабанко, Ю.А. Зуев. Под общ. Ред. С.А. Иофинова.– М.: Агропромиздат, 1985.–272 с.
3. Правила производства механизированных работ в полеводстве.–М.: Россельхозиздат, 1983. – 216 с.
4. Краткий автомобильный справочник / А.Н. Понизовкин, Ю.М. Владско, М.Б. Ляликов и др. –М.: АО «Транскосалтинг», НИИАТ, 1994.–779 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к практическим занятиям по дисциплине
«Основы эксплуатации и ремонта автомобилей и тракторов»
для студентов дневного отделения и очно-заочной
формы обучения по специальности 150100
"Автомобиле- и тракторостроение"

Составители: Сергей Алексеевич Харламов, Ирина Станиславовна
Константинова

Редактор: Р.А. Черникова
Подписано в печать . Формат 60x84 1/16. Бумага газетная.
Объем 1,6 п.л. Тираж 100 экз. Заказ № Ризография.
Липецкий государственный технический университет
398600 Липецк, ул. Московская, 30.
Типография ЛГТУ. 398600 Липецк, ул. Московская, 30