

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФГБОУ ВО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Кафедра: «Тракторы, автомобили и техническая механика»

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

для лабораторно-практических работ

по дисциплине «ТЕОРИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АПК»

для студентов специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-
технологические средства»

студент _____

факультет _____

группа _____

Краснодар 2019

Рабочая тетрадь для лабораторно-практических работ по дисциплине «ТЕОРИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АПК» для студентов специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

Рабочая тетрадь разработана доцентом Титученко А. А., старшим преподавателем Драгуленко В. В.

Рекомендовано к печати методической комиссией факультета механизации КубГАУ, протокол № _____ от _____

СОДЕРЖАНИЕ

Основные требования безопасности при выполнении лабораторных работ.....	4
1. Обработка и анализ результатов тяговых испытаний трактора.....	6
2. Дорожные испытания автомобиля.....	11
3. Внешние силы, действующие на машину. Уравнение тягового баланса.....	14
4. Определение нормальных реакции поверхности пути на движитель...	19
5. Энергетический баланс и топливная экономичность машин.....	23
6. Тяговая динамика автомобиля.....	30
7. Тормозные свойства машин.....	34
8. Устойчивость и управляемость машин.....	39

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

До начала работы привести в порядок одежду и волосы. Развевающиеся концы одежды, незастегнутые рукава, свисающие волосы должны быть тщательно заправлены.

В процессе работы строго соблюдать все указания преподавателя и учебного мастера. Осуществлять какие-либо действия по регулировке двигателя, трактора, автомобиля, станда или приборов без разрешения и контроля указанных лиц категорически запрещается.

Студенты не должны во время проведения лабораторных работ переходить от одного места к другому без разрешения преподавателя.

При сборке и разборке электрических схем станды должны быть обесточены. Электрические провода должны надежно закрепляться на клеммах и элементах электрооборудования.

Элементы электрооборудования, требующие для проверки механический привод (генераторы, магнето, стартеры, прерыватели-распределители) должны быть надежно закреплены.

Не касаться вращающихся деталей, а также нагретых выпускных коллекторов и трубопроводов; не производить обтирки двигателя или станда при их работе; не снимать и не открывать при работе двигателя, трактора или станда защитных ограждений.

Не оставлять на двигателях, стандах и нагрузочных реостатах, а также на полу лаборатории обтирочные материалы, инструмент и измерительные приборы. Пролитые масло, топливо или воду необходимо немедленно вытирать насухо.

Кроме того, при проведении испытаний трактора и автомобиля запрещается:

- входить в лабораторию и выходить из нее при движении;
- находиться перед трактором и между трактором и тяговой лабораторией;
- стоять в открытых дверях лаборатории при ее движении;
- выходить на дорогу или участок тяговых испытаний.

При обнаружении на любом из рабочих мест нарушений нормального режима работы, немедленно поставить об этом в известность преподавателя или учебного мастера для принятия необходимых мер.

К нарушениям такого рода относятся следующие:

а) в двигателе: возникновение ненормальных стуков, резкое отклонение температур и давления в масляной магистрали и системе охлаждения от установленных величин, резкий рост частоты вращения коленчатого вала, появление течей в трубопроводах систем подачи топлива, смазки, охлаждения, выпуска, а также перегрева двигателя;

б) в электрической части стандов: перегрев нагрузочного реостата и тормозной установки, появление искр, дыма или пламени в частях установки, ненормальный шум работающего генератора;

в) в стандах: возникновение повышенных стуков, появление течей, запахов.

Применение открытого огня, в том числе курение, использование паяльных ламп и т.д. в помещениях лабораторий категорически запрещается.

При возникновении аварийного состояния тяговой лаборатории, трактора или станда, а также при получении травмы кем-либо из участников работы, вся группа должна сохранять выдержку и организованность, четко и быстро выполняя все указания преподавателя или учебного мастера, которые приняли на себя руководство ликвидацией создавшегося положения.

С правилами техники безопасности ознакомился _____
« » _____ 20 ____ г.

1. Обработка и анализ результатов тяговых испытаний трактора

1.1 Расчетные формулы для определения показателей трактора

1.1.1 Скорость движения

$$v = 3,6 \cdot \frac{s}{t}, \text{ км/ч} \quad (1.1)$$

где s - длина зачетного участка, м;

t - время прохождения зачетного участка, с.

1.1.2 Часовой расход топлива

$$G_m = 3,6 \cdot \frac{m \cdot h_{\sigma}}{t}, \text{ км/ч} \quad (1.2)$$

где m - масштаб шкалы расходомерного бочка, г/мм;

h - изменения уровня топлива в бочке за время опыта, мм.

1.1.3 Буксование ведущих колес трактора

$$\delta = \frac{n_{cp}^p - n_{cp}^x}{n_{cp}^p} \cdot 100\%, \quad (1.3)$$

где n_{cp}^p - среднее число импульсов («четвертушек») оборотов ведущих колес за опыт при движении трактора с нагрузкой;

n_{cp}^x - среднее число импульсов («четвертушек») оборотов ведущих колес за опыт при холостом ходе трактора;

$$n_{cp}^p = \frac{n_l + n_{np}}{2}, \quad (1.4)$$

n_l, n_{np} - число импульсов («четвертушек») оборотов ведущих колес за опыт левого и правого ведущих колес соответственно.

1.1.4 Тяговое усилие трактора (среднее значение за опытов):

$$P_{кр} = k \cdot h_{cp}, \text{ кН} \quad (1.5)$$

где k - масштаб динамографа, кН/мм;

h_{cp} - среднее за опыт значение ординаты динамограммы, мм.

$$h_{cp} = \frac{\sum h}{N}, \text{ мм} \quad (1.6)$$

где $\sum h$ - сумма измеренных ординат динамограммы за опыт, мм;

N - число ординат

1.1.5 Тяговая мощность:

$$N_{кр} = \frac{P_{кр} \cdot v}{3,6}, \text{ кВт} \quad (1.7)$$

1.1.6 Удельный тяговый расход топлива:

$$g_{кр} = \frac{G_m}{N_{кр}} \cdot 10^3, \text{ г/кВт} \cdot \text{ч} \quad (1.8)$$

1.2 Основные расчетные зависимости для определения тягово-скоростных показателей автомобиля

1.2.1 Динамический фактор автомобиля:

$$D = \psi + \frac{\delta_{ep} \cdot j}{g}, \quad (1.9)$$

где ψ - приведенный коэффициент сопротивления дороги;

δ_{ep} - коэффициент учета вращающихся масс;

j - ускорение автомобиля, м/с²;

g - ускорение свободного падения, м/с².

1.2.2 Приведенный коэффициент сопротивления дороги ψ принимается на основании обработки опытных данных- испытаний автомобиля на выбег по методике, изложенной в методических указаниях [].

1.2.3 Коэффициент учета вращающихся масс автомобиля по передачам определяется расчетным путем по формуле:

$$\delta_{ep} = 1 + \frac{J_g \cdot i_{mp} \cdot \eta_{mp} + J_k}{m_a \cdot r_k}, \quad (1.10)$$

где J_g - момент инерции вращающихся масс двигателя, кг·м²;

i_{mp} - передаточное число трансмиссии на данной передаче;

η_m - КПД трансмиссии автомобиля;

J_k - суммарной момент инерции колес автомобиля, кг·м²;

m_a - полная масса автомобиля, кг;

r_k - радиус качения колес автомобиля, м.

Численные величины всех этих показателей принимаются из технической характеристики автомобиля.

1.3 Обработка и анализ результатов тяговых испытаний трактора

1.3.1 Цель тяговых испытаний

1.3.2 Тяговая характеристика трактора (определение):

1.3.3 Назначение тяговой характеристики

1.3.4 Краткое описание применяемого оборудования и приборов

1.3.5 Краткая модель проведение тяговых испытаний

1.3.6 Протокол испытаний

Тяговая характеристика трактора _____
 Фон _____ Передача _____ Влажность почвы _____ %
 Длина пути динамометрирования $S =$ _____ м
 Масштаб динамометра $K =$ _____ кН/мм
 Масштаб топливного бачка $m =$ _____ г/мм
 Топливо дизельное $\rho_T =$ _____ г/см³

Номер опыта	t	h_{cp}	$P_{кр}$	V	$N_{кр}$	$h_{б}$	G_T	$g_{кр}$	n_{np}	$n_{л}$	n_{cp}	δ	Примечания
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

1.3.7 Основные расчетные формулы для определения тяговых показателей

1.3.8 Анализ результатов испытаний

- максимальное тяговое усилие $P_{кр\max} =$
 - тяговое усилие при допустимом буксовании $P_{кр(\delta)} =$
 - буксование при $P_{кр\max} : \delta =$
- причина ограничения тягового усилия:
- максимальная тяговая мощность $N_{кр\max} =$
 - тяговое усилие при $N_{кр\max} =$
 - анализ характера изменения $V, N_{кр}, g_{кр} :$

1.3.9 Контрольные вопросы

1.3.9.1 С какой целью проводятся тяговые испытания тракторов?

1.3.9.2 Что такое тяговая характеристика трактора?

1.3.9.3 На каких основных фонах снимаются тяговые характеристики тракторов?

1.3.9.4 Чем регламентируются основные требования к условиям проведения тяговых испытаний?

1.3.9.5 Какие показатели измеряются при проведении тяговых испытаний?

1.3.9.6 Как в процессе тяговых испытаний изменяется тяговая нагрузка трактора?

1.3.9.7 Каково устройство тяговой лаборатории?

1.3.9.8 Как измеряется тяговое усилие трактора в процессе испытаний?

Отчет выполнил студент _____ « _____ » _____ 20 ____ г.
Отчет принял преподаватель _____ « _____ » _____ 20 ____ г.

2 Дорожные испытания автомобиля

2.1.1 Перечислите основные показатели тяговой динамики автомобиля

2.1.2 Дайте определение динамическому фактору автомобиля

2.1.3 Дайте определение динамической характеристике автомобиля

2.1.4 Каково назначение динамической характеристики автомобиля?

2.1.5 Изложите краткую методику испытаний автомобиля

2.1.6 Приведите основные расчетные зависимости для определения показателей тяговой динамики автомобиля

$V, \text{ км/ч}$

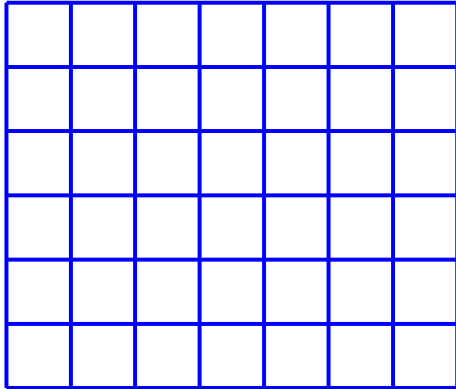


Рисунок 2.1

График калибровки спидометра

$V^c, \text{ км/ч}$

$V, \text{ км/ч}$

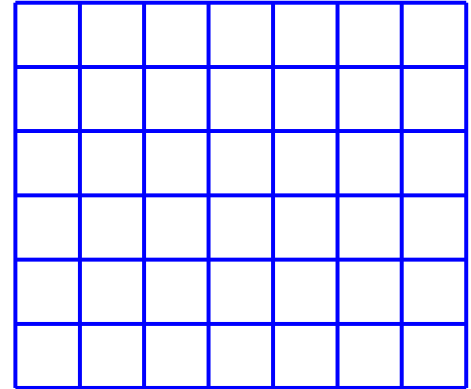


Рисунок 2.2

График затухания движения

$t, \text{ с}$

$V, \text{ км/ч}$

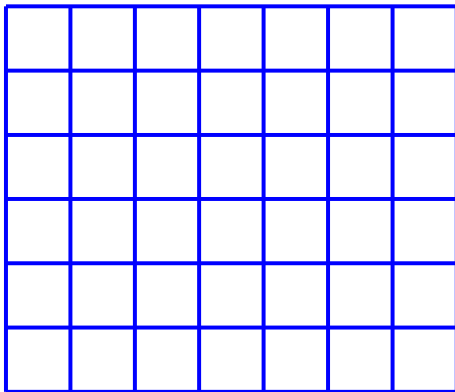


Рисунок 2.3

График разгона

$t, \text{ с}$

$J, \text{ м/с}^2$

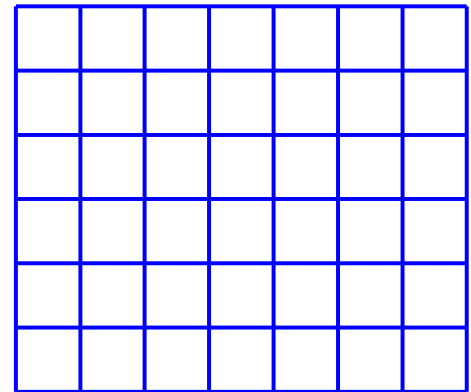
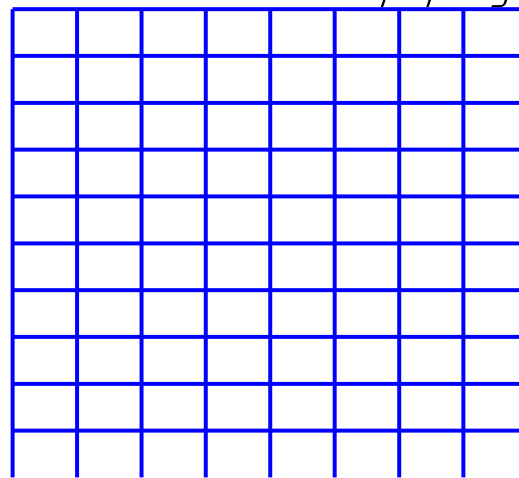


Рисунок 2.4

График ускорения

$V, \text{ км/ч}$



0 20 40 60 80 $V, \text{ км/ч}$

Рисунок 2.5 Динамическая характеристика автомобиля

Список учебно-методических материалов

1. Мобильные энергетические средства (часть 2. Расчет тягово-скоростных показателей автомобилей). Методическое пособие. КубГАУ. Краснодар 2010.
2. Справочные материалы по расчетному определению показателей эксплуатационных свойств автомобилей. Кафедра «Тракторы, автомобили и техническая механика» КубГАУ.