



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**  
**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(ДГТУ)**

**Кафедра «Проектирование и технический сервис транспортно-  
технологических систем»**

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ**  
**по дисциплине «Испытания наземных транспортно-технологических си-  
стем» для студентов-заочников специальности 23.05.01 Наземные транспортно-  
технологические средства**

**Ростов-на-Дону**

**2018**

### **Указания к выполнению работы**

Контрольные задания направлены на организацию регулярной самостоятельной работы по изучению дисциплины «Испытания наземных транспортно-технологических систем».

Выполненное задание должно состоять из двух составных частей. В первой – ответы на вопросы, во второй – программа приемочных испытаний заданной сельскохозяйственной машины с расчетом некоторых эксплуатационно-технологических параметров..

**Вариант 1-ой части контрольной работы выбирается по последней цифре номера зачетной книжки, вариант 2-ой – по двум последним цифрам номера зачетной книжки.**

Ответы на вопросы должны показать, что студент регулярно работает с учебной и технической литературой по дисциплине, может оперировать материалом и применять его на практике. Ответы должны быть полны и содержательны, быть результатом анализа обобщённого, переработанного материала, изучаемого по рекомендованным источникам. Задачи, включенные в задания, предназначены для выявления умения студентов применять знания для решения практических задач при научных исследованиях.

Работа должна выполняться с соблюдением следующих требований. Текст выполняется компьютерным набором в формате doc MS Word for Windows - 2003/XP и распечатан на листах формата А4. Поля: 20 мм сверху и снизу, 30 мм слева и 15 мм – справа. Шрифт Times New Roman, кегль 14. Межстрочный интервал в тексте – одинарный, между разделами - двойной. Отступ красной строки 1,0 см. Формулы должны выполняться в формульном редакторе MS Word. Таблицы следует располагать в тексте; каждая таблица должна иметь сквозную нумерацию и заголовок. Текст должен структурирован по вопросам, иметь рубрикацию и заголовки, выделенные полужирным шрифтом. Страницы нумеруются.

Рисунки следует выполнять размерами не менее 60х60 мм и не более 120х180 мм в формате jpg или bmp. Все помещаемые рисунки должны иметь сквозную нумерацию, названия и подрисуночные надписи. Допускается некоторые схемы и чертежи выполнить аккуратно карандашом под линейку.

Начинается контрольная с титульного листа, далее копия вариантов задания и изложение по принципу "вопрос – ответ". Заканчивается контрольная работа списком литературы. Список литературы оформляется по ГОСТ 7.1 – 2003.

**1. Контрольные вопросы.****Вариант 0**

1. Место испытаний в жизненном цикле машины и оборудования.
2. Оборудование и приборы, применяемые для тормозных испытаний тракторов.
3. Разметка участка поля для проведения лабораторно-полевых испытаний агрегата.

**Вариант 1**

1. Цель и задачи испытаний сельскохозяйственных машин.
2. Характеристика отказов сельхозмашин по группам сложности.
3. Эксплуатационно-технологическая оценка сельхозмашин на этапе проектирования.

**Вариант 2**

1. Виды испытаний техники, проводимые испытательными организациями.
2. Методы оценки безопасности сельхозмашин при испытаниях.
3. Показатели, характеризующие безотказность сельхозмашины.

**Вариант 3**

1. Классификация испытаний сельхозмашин по уровню и месту проведения.
2. Общие требования безопасности сельхозмашин.
3. Показатели надежности сельхозмашин.

**Вариант 4**

1. Понятие о программе и методике испытаний машин и оборудования.
2. Типы динамометров, используемых при энергетической оценке сельхозмашин.
3. Виды погрешностей.

**Вариант 5**

1. Виды испытаний.
2. Техническая экспертиза сельхозмашины на испытаниях.
3. Правила и методика тарировки динамометров.

**Вариант 6**

1. Общие положения о заводских испытаниях сельхозмашин. Документация.
2. Ускоренные испытания: программа и методика.
3. Общая программа приемочных испытаний сельхозмашин.

**Вариант 7**

1. Общие сведения о лабораторных испытаниях.
2. Агротехническая оценка посевных машин.
3. Организация приемочных испытаний сельхозмашин.

**Вариант 8**

1. Цель и задачи приемочных испытаний сельхозмашин.

2. Агротехническая оценка зерноуборочных машин.
3. Источники погрешностей.

Вариант 9

1. Основные этапы создания новой машины.
2. Оценка энергетических показателей машины.
3. Измерительно-информационные системы, применяемые при испытаниях.

## 2 Практическая часть

Во второй части контрольной работы необходимо разработать программу приемочных испытаний заданной сельскохозяйственной машины (приложение А, Б). При этом необходимо охватить весь период испытаний от приемки машины до составления заключительного отчета. В программе необходимо предусмотреть техническую экспертизу конструкции заданной машины, а также оценки: агротехническую, энергетическую, безопасности и эргономичности машины, эксплуатационно-технологическую, надежности, экономическую. При этом указать перечень определяемых показателей по каждому виду оценки.

*Техническая экспертиза* машин проводится по ГОСТ Р 54784 с целью проверки машины требованиям технического задания (ТЗ) или техническим условиям (ТУ). В этом пункте необходимо описать, что надо проверить при первичной технической экспертизе, какие параметры необходимо определить (измерить), чтобы составить техническую характеристику машины.

*Лабораторно-полевые испытания* мобильных машин проводят для агротехнической и энергетической оценки. Поэтому необходимо отметить в каких полевых условиях проводят агрооценку (характеристика участка), какими показателями оценивают качество работы машины и как их определить.

Для энергетической оценки машины необходимо указать определяемые параметры (скорость движения, тяговое сопротивление, расход топлива и др.), приборы для их измерения и место установки на агрегате.

### 2.1 Производительность машинно-тракторного агрегата

В приложении Б приведены исходные данные для расчетов, которые могут быть получены при обработке наблюдательных листов по результатам контрольных смен. Используя эти данные и литературные источники, рассчитать эксплуатационно-технологические показатели машины (агрегата), к которым относятся:

- режим работы (скорость движения, фактическая ширина захвата, норма расхода или сбора материала);
- производительность за один час чистого, технологического, сменного времени;
- расход топлива на единицу площади;
- эксплуатационные коэффициенты (рабочих ходов, использования технологического и сменного времени).

В этих расчетах привести формулы, указав, откуда они взяты, величину показателей для формулы со ссылкой на источник, результаты вычислений.

Для мобильных машинно-тракторных агрегатов (МТА) выработку определяют в единицах площади (гектарах), а производительность – в гектарах в единицу времени (час, смена). Теоретическую производительность подсчитывают умножением конструктивной ширины захвата на скорость движения

$$W_T = C \cdot B_k \cdot V_T, \text{ га/ч}, \quad (1)$$

где  $C$  – коэффициент, зависящий от единицы измерения скорости движения: если в км/ч, то  $C = 0,1$ ; если в м/с, то  $C = 0,36$ ;

$B_k$  – конструктивная ширина захвата машины, м;

$V_T$  – теоретическая скорость движения (км/ч или м/с).

Теоретическая сменная производительность определяется с учетом продолжительности времени смены  $T_{см}$

$$W_{T.см} = C \cdot B_k \cdot V_T \cdot T_{см}, \text{ га/см.} \quad (2)$$

Фактическая же производительность существенно отличается от теоретической потому, что:

– рабочая ширина захвата зачастую отличается от теоретической. При этом возможно  $B_k = B_p$ ,  $B_k > B_p$ ,  $B_k < B_p$ ;

– скорость движения агрегата также может отличаться от теоретической за счет буксования ведущих колес (гусениц), искривления пути движения, отклонения частоты вращения вала двигателя от номинальной;

– время смены расходуется на рабочие ходы, на повороты, на холостые переезды, на остановки для регулировки машин, очистки рабочих органов, устранения неисправностей, на отдых водителя и на другие элементы.

Поэтому фактическая производительность МТА определяется

$$W_{ф.см} = C \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_{см} \cdot \tau, \text{ га/см.} \quad (3)$$

где  $B_p$  – фактическая (рабочая) ширина захвата агрегата, м;

$V_p$  – фактическая (рабочая) скорость движения, км/ч или м/с;

$\tau$  – коэффициент использования времени смены.

Рассмотрим, как определяются эти показатели.

Рабочая ширина захвата  $B_p$  определяется при эксплуатационно-технологической оценке машины путем измерения ширины обработанного за смену участка и подсчета количества выполненных проходов. Деление первого на второе число и дает рабочий захват машины.

Рабочая скорость движения  $V_p$  определяется измерением длины обрабатываемого участка и замеров времени на проход этого участка. Это надо сделать неоднократно, чтобы вычислить среднее значение времени и потом подсчитать рабочую скорость.

Время смены  $T_{см}$  определяется путем замера всех элементов времени от начала до конца смены, потом проводится анализ всех составляющих и подсчитывается их продолжительность (баланс времени смены). На основе этого баланса рассчитывается коэффициент использования времени смены  $\tau$ .

## 2.2 Баланс времени смены

Если проанализировать все составляющие времени работы МТА в течение рабочей смены, то можно выделить следующие основные элементы:

– подготовительно-заключительное время, которое включает подготовку агрегата к работе (ежесменное техническое обслуживание, подтяжка креплений, переезд агрегата на поле и др.) и операции по окончании рабочей смены (очистка агрегата от пыли и сорняков, переезд к месту стоянки и др.);

– время чистой работы агрегата, т.е. время, в которое и производится выполнение технологического процесса. Это время определяется суммой времени движения агрегата от одной до другой поворотной полосы за все проходы в течение смены;

– время холостых переездов агрегата на поле, в которое включается время всех поворотов (технологические операции не выполняются) и переездов из одной заголки в другую;

– время технологических остановок, т.е. остановок, связанных с выполнением рабочего процесса. При этом выделяют остановки, повторяющиеся циклично через определенный объем выполненной работы (заправка сеялок семенами и удобрениями, смена прицепных тележек в уборочной машине и др.), и остановки внецикловых технологических операций (очистка рабочих органов, уточнение регулировок и др.);

– время остановок на техническое обслуживание агрегата внутри смены (доливка воды в радиатор, доливка масла в двигатель или гидросистему, дозаправка топливом и др.);

– время простоев, не связанное с выполнением работы. К этому времени относятся простои по устранению неисправностей, по организационным причинам (ожидание подвоза семян), из-за метеорологических условий.

Суммируя все эти элементы времени, получают баланс времени смены  $T_{см}$

$$T_{см} = T_p + T_x + T_{ТЦ} + T_{ТН} + T_{ТО} + T_{нз} + T_{пр}, \text{ ч}, \quad (4)$$

где  $T_p$  – время чистой работы, ч;

$T_x$  – время холостых ходов на поворотах, ч;

$T_{ТЦ}$  – время циклового технологического обслуживания, ч;

$T_{ТН}$  – время нециклового технологического обслуживания, ч;

$T_{ТО}$  – время технического обслуживания машин, ч;

$T_{нз}$  – время на подготовительно-заключительные операции, ч;

$T_{пр}$  – время прочих простоев агрегата, ч.

Из всего баланса времени смены производительным является только время чистой работы  $T_p$ . Это позволяет определить коэффициент использования времени смены  $\tau$

$$\tau = T_p / T_{см}. \quad (5)$$

Знание этого коэффициента позволяет рассчитать сменную производительность МТА по формуле 3.

### 2.3 Расчет производительности агрегата

Обработка наблюдательного листа включает:

– расчет обработанной агрегатом площади

$$S = B_{уч} \cdot L_{уч} / 10000, \text{ га}, \quad (6)$$

где  $B_{уч}$  – ширина обработанного участка, м;

$L_{уч}$  – длина гонов, м.

Если участков было обработано несколько, то площади их определяются отдельно и суммируются;

– расчет расхода топлива. По данным замеров количества топлива в баке в литрах определяется его расход в килограммах. Из общего расхода исключается количество топлива за время работы двигателя при остановках и переездах, не включаемых в сменное время;

– определение каждой составляющей баланса времени смены. Для этого отдельно суммируют время всех рабочих ходов, всех поворотов, всех технологических остановок, всех прочих составляющих, отмечая, относятся они ко времени смены или нет.

По полученному времени чистой работы (суммарное время рабочих ходов) определяют чистую часовую производительность агрегата

$$W_q = S / T_p, \text{ га/ч.} \quad (7)$$

Просуммировав составляющие времени наблюдений, относящиеся ко времени смены, определяют производительность агрегата за час сменного времени

$$W_{q.см} = S / T_{см}, \text{ га/ч.} \quad (8)$$

Соотношение времени чистой работы и времени смены дает возможность определить коэффициент использования времени смены (формула 5).

По данным замера расхода топлива определяется расход топлива на гектар выполненной работы

$$q_{га} = G_T / S, \text{ кг/га,} \quad (9)$$

где  $G_T$  – рассчитанный расход топлива за сменное время, кг.

Из приведенных в наблюдательном листе данных можно определить:

– рабочую ширину захвата машины

$$B_p = B_{уч} / n_q, \text{ м,} \quad (10)$$

где  $n_q$  – количество рабочих проходов агрегата по полю (количество гонов);

– рабочую скорость агрегата

$$V_p = L_{уч} \cdot n_q / T_p, \text{ км/ч.} \quad (11)$$

Из этих данных можно рассчитать:

– чистую часовую производительность

$$W_q = c \cdot B_p \cdot V_p; \quad (12)$$

– сменную часовую производительность

$$W_{q.см} = c \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau; \quad (13)$$

Полученные  $W_q$  и  $W_{q.см}$  по формулам (9.7) и (9.8) должны быть равны полученным по формулам (12) и (13).

*Пример расчета.* Для закрепления полученных знаний предлагается решить следующую задачу.

При обработке наблюдательного листа получены следующие данные:

МТА обработал участок поля шириной  $B_m = 120$  м и длиной  $L_m = 1600$  м за  $n = 25$  проходов. Показания мерной линейки топливного бака:

– в начале смены – 50 л;



- перед заливкой – 20 л;
- после заливки – 90 л;
- в конце смены – 40 л.

Баланс времени смены:

- время чистой работы  $T_p$  – 300 мин;
- время поворотов – 20 мин;
- время технологических остановок – 12 мин (с работающим двиг.);
- время технического обслуживания – 15 мин (с неработающим двиг.);
- время на отдых – 10 мин (с работающим двиг.);
- время переездов на поле и с поля – 15 мин.

Определить:

- рабочую ширину захвата машины, м;
- рабочую скорость движения, км/ч;
- производительность агрегата за час чистой работы, га/ч;
- производительность агрегата за час технологического времени, га/ч;
- производительность агрегата за час сменного времени, га/ч;
- расход топлива на единицу площади, кг/га;
- коэффициент использования времени смены.

*Решение задачи.*

1. Рабочая ширина захвата агрегата определится делением ширины обработанного участка на количество проходов

$$B_p = B / n = 120 / 25 = 4,8 \text{ м.}$$

2. Рабочая скорость движения агрегата определится делением пройденного пути за все рабочие проходы на время чистой работы

$$V_p = L \cdot n \cdot 60 / T_p \cdot 1000 = 1600 \cdot 25 \cdot 60 / 300 \cdot 1000 = 8 \text{ км/ч.}$$

3. Производительность агрегата за час чистой работы определится из соотношения

$$W_q = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p = 0,1 \cdot 4,8 \cdot 8 = 3,84 \text{ га/ч.}$$

Этот же показатель можно получить делением обработанной площади на время чистой работы.

Обработанная площадь (выработка за смену)

$$S = L \cdot B / 10000 = 1600 \cdot 1200 / 10000 = 19,2 \text{ га.}$$

Чистая часовая производительность

$$W_q = S \cdot 60 / T_p = 19,2 \cdot 60 / 300 = 3,84 \text{ га/ч.}$$

4. Производительность за час технологического времени можно определить делением обработанной площади на технологическое время, которое включает

$$T_m = T_p + T_{nos} + T_{TO} = 300 + 20 + 12 = 332 \text{ мин.}$$

$$W_T = S \cdot 60 / T_T = 19,2 \cdot 60 / 332 = 3,47 \text{ га/ч.}$$

5. Производительность агрегата за час времени смены определится делением сменной выработки на время смены, которое в нашей задаче равно  $T_{см} = 372$  мин.

$$W_{см} = S \cdot 60 / T_{см} = 19,2 \cdot 60 / 372 = 3,10 \text{ га/ч.}$$

6. Для расчета расхода топлива на один гектар необходимо по показаниям мерной линейки вычислить общий расход топлива за смену. От начала смены до

заправки расходувано 30 л, от заправки до конца смены расходувано 50 л. Общий расход составил 80 л. Переведем расход топлива в килограммы через плотность  $\gamma_T = 0,82$ .

$$G = 80 \cdot 0,82 = 65,6 \text{ кг.}$$

Теперь разделим это топливо на обработанную площадь и получим

$$q_T = G / S = 65,6 / 19,2 = 3,42 \text{ кг/га.}$$

7. Коэффициент использования времени смены определим из соотношения по формуле (5)

$$\tau = T_p / T_{см} = 300 / 372 = 0,806.$$

### Литература

1. ГОСТ 24055-2016 Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки; введ. 01.01.2018. – М.: Стандартинформ, 2017.
2. ГОСТ 26025-83 Машины и тракторы сельскохозяйственные и лесные. Методы измерения конструктивных параметров – введ. 01.01.84 до 01.01.89. – М.: Изд-во стандартов, 1984.
3. ГОСТ 28714-2007 Машины для внесения твердых минеральных удобрений. Методы испытаний – введен 2009-01-01. – М.: Стандартинформ, 2008.
4. ГОСТ 31345-2007. Сеялки тракторные. Методы испытаний. – введен 2009-01-01. – М.: Стандартинформ, 2008.
5. ГОСТ 33677-2015 Машины и орудия для междурядной и рядной обработки почвы. Методы испытаний – введен 2017-07-01. – М.: Стандартинформ, 2016.
6. ГОСТ 53053-2008 Машины для защиты растений. Опрыскиватели. Методы испытаний – введен впервые. – М.: Стандартинформ, 2009.
7. ГОСТ Р 52777-2007. Техника сельскохозяйственная. Методы энергетической оценки. – введен впервые. – М.: Стандартинформ, 2008.
8. ГОСТ Р 54783-2011. Испытания сельскохозяйственной техники. Основные положения. – введен впервые. – М.: Стандартинформ, 2012.
9. ГОСТ Р 54784-2011. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы оценки технических параметров. – введен впервые. – М.: Стандартинформ, 2012.
10. Ермольев, Ю.И. Основы проектирования сельскохозяйственных машин: учебник/ под общ. ред. Ю.И. Ермольева. – Тула: Гриф и К, 2006. – 640 с.
11. Красноступ, С.М. Испытания сельскохозяйственной техники и орудий для полеводства: учеб. пособие / С.М. Красноступ, Ю.А. Царев, А.Г. Далальянц. – Ростов н/Д: ДГТУ, – 2012. – 135 с.
12. Отраслевые стандарты на испытания отдельных видов машин.

### Варианты заданий

Номер варианта				Тип сельскохозяйственной машины	Марка
1	2	3	4	5	6
01	26	51	76	Плуг лемешный навесной	ПЛН-3-35
02	27	52	77	Плуг лемешный навесной	ПЛН-5-35
03	28	53	78	Плуг полунавесной	ПЛН-6-35
04	29	54	79	Плуг	ПТК-9-35
05	30	55	80	Плуг-луцильник	ППЛ-10-25
06	31	56	81	Борона дисковая	БДН-3
07	32	57	82	Борона дисковая тяжелая	БДТ-7
08	33	58	83	Борона дисковая	БД-10
09	34	59	84	Борона-мотыга	БМШ-15
10	35	60	85	Луцильник дисковый	ЛДГ-5
11	36	61	86	Луцильник дисковый	ЛДГ-10А
12	37	62	87	Луцильник дисковый	ЛДГ-15А
13	38	63	88	Культиватор паровой	КПС-4Г
14	39	64	89	Культиватор широкозахватный	КШУ-12
15	40	65	90	Культиватор прицепной	КПК-4
16	41	66	91	Культиватор-растениепитатель	КРН-5,6
17	42	67	92	Культиватор-плоскорез	КПШ-9
18	43	68	93	Агрегат комбинированный	АКП-2,5
19	44	69	94	Сеялка зерновая	СЗ-3,6А
20	45	70	95	Сеялка зернопрессовая	СЗП-3,6
21	46	71	96	Сеялка рядовая пневматическая	СПУ-6
22	47	72	97	Сеялка пропашная	СУПН-8
23	48	73	98	Машина для внесения удобрений	МВУ-6
24	49	74	99	Подкормщик	ПЖУ-5
25	50	75	00	Разбрасыватель удобрений	РОУ-6

Исходные данные по вариантам приложения А

Показатели	Варианты																									
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	
	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
Длина поля, м	600	800	1200	1400	1000	700	1100	1300	1500	900	1200	1500	700	1400	1000	700	850	1050	1250	900	800	950	800	750	750	
Ширина обрабо- танного участка, м	60	90	100	100	80	135	270	305	410	210	320	440	195	340	130	263	400	92	108	126	150	190	400	440	100	
Количество про- ходов	55	50	40	30	32	45	40	31	28	44	33	30	50	29	35	47	51	40	30	35	28	34	38	44	10	
Расход топлива, л	72	165	260	280	100	40	120	160	140	40	80	120	38	130	42	45	110	120	50	55	50	60	42	40	50	
Время, мин:																										
- работы	250	275	330	300	260	270	360	340	315	300	290	330	240	290	230	265	330	280	250	210	230	240	210	200	280	
- поворотов	40	45	50	36	40	45	50	40	35	40	43	45	42	40	50	32	42	30	25	30	24	25	30	28	--	
- технологических остановок	15	12	18	16	20	10	18	15	16	20	13	18	10	16	20	15	20	18	10	12	12	14	18	15	12	
- отдыха	10	15	12	14	16	10	12	13	15	14	10	13	10	15	12	10	12	15	10	12	15	15	12	10	12	
- переездов	15	20	10	18	12	15	20	20	20	30	12	15	20	16	12	10	20	10	12	8	16	18	90	100	70	
- ЕТО	20	20	25	25	20	20	25	20	25	20	20	25	20	25	20	20	25	20	15	15	20	22	18	15	15	
Время простоя на одну заправку рас- ходуемого матери- ала, мин																4			3	3	5	6	6	5	2	
Норма расхода материала, кг/га																50			150	180	28	30	245	1т	20т	

