НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

ПРАКТИКУМ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА

Учебное пособие

Под редакцией доктора технических наук, профессора *Ю. Н. Блынского*

Рекомендовано научно-методическим советом по технологиям, средствам механизации и энергетическому оборудованию в сельском хозяйстве Федерального УМО по сельскому, лесному и рыбному хозяйству в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 350306, 350406 – Агроинженерия (бакалавриат и магистратура)

Новосибирск 2020

УДК 631.3.004 (075)
ББК 40.72
П 691

Рецензенты:
д-р техн. наук, проф., акад. РАН *В.В. Альт* (ФГБУН Сибирский федеральный научный центр агротехнологий РАН);
д-р техн. наук, проф. *И.Я. Федоренко* (ФГОУ ВО Алтайский ГАУ)

Авторы:
Ю.Н. Блынский, д-р техн. наук, проф.; *Д.М. Воронин,* д-р техн. наук, проф.; *А.А. Долгушин*, канд. техн. наук, доц.; *В.С. Кемелев,* канд. техн. наук, доц.; *А.В. Пискарев,* канд. техн. наук, проф.; *Ю.А. Гуськов,* д-р техн. наук, доц.; *Б.Д. Докин,* д-р техн. наук, проф.; *В.В. Тихоновский*, канд. техн. наук; *А.Ф. Курносов,* канд. техн. наук; *Н.Н. Григорев,* ст. преподаватель; *А.В. Сухосыр,* ст. преподаватель

П 691 **Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка** / Ю.Н. Блынский, Д.М. Воронин, А.А. Долгушин [и др.]; под. ред. Ю.Н. Блынского; Новосибирский государственный аграрный университет Инженерный институт. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. – 500 с.

ISBN 978–5–94477–274-9

В практикуме отражены современные вопросы использования, технического обслуживания и диагностирования машинно-тракторного парка. Даны основы использования агронавигационных систем в сельскохозяйственном производстве

Предназначен для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки «Агроинженерия» и «Профессиональное обучение (по отраслям)» в соответствии с содержанием дисциплин при подготовке бакалавров и магистров. Представленный в практикуме материал расположен в последовательности, соответствующей порядку изучения дисциплин. Практикум призван помочь студентам при выполнении контрольных, расчетно-графических работ, курсовых проектов и выпускных квалификационных работ, а также в проведении лабораторных работ и прохождении практик.

Утвержден и рекомендован к изданию учебно-методическим советом Инженерного института (протокол № 5 от 12 декабря 2017 г.).

УДК 631.3.004 (075)
ББК 40.72

ISBN 978–5–94477–274-9

© Новосибирский государственный аграрный университет, 2020

ВВЕДЕНИЕ

Производство конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции базируется на использовании прогрессивных машинных технологий, основу которых составляют современные технические средства. Исходя из этого, выпускники по направлению подготовки «Агроинженерия» должны знать технологии производства, правила использования и технической эксплуатации машин и оборудования.

Полученные в результате прослушивания лекций и изучения учебников теоретические знания нуждаются в закреплении с помощью практической работы. Для этого студенты должны выполнять соответствующие контрольные и лабораторные работы, курсовой проект, пройти необходимые практики. Итогом обучения студентов является выпускная квалификационная работа.

Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка составлен в соответствии с учебными планами подготовки бакалавров и магистров, является учебным пособием для выполнения контрольных, расчетно-графической работы, лабораторно-практических занятий, курсового проекта и выпускной квалификационной работы. В практикуме отражены программы всех практик.

Основная задача практикума – помочь студентам в расширении и закреплении теоретических знаний, овладении приемами и методами эффективного использования машинно-тракторного парка, приобретении навыков самостоятельного выполнения инженерных расчетов.

В настоящем практикуме обобщен многолетний опыт преподавания дисциплин кафедрой эксплуатации МТП Новосибирского государственного аграрного университета.

Часть I. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНАМ БАКАЛАВРИАТА

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ И ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ ПРОЦЕССОВ В АПК», ТЕМА – «РАСЧЕТ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МТА»

Каждому студенту индивидуально задаются условия работы машин: трактор и сельскохозяйственная машина, вид технологической операции, удельное сопротивление, агрофон, уклон местности, размеры обрабатываемого участка, способ движения агрегата. Студентам очной формы обучения исходные данные задает преподаватель, а студенты-заочники выбирают номер варианта контрольной работы самостоятельно по номеру своего шифра (по двум последним цифрам) из табл. П.1 прил. 1. Если номер шифра превышает 30, то из шифра нужно вычесть 30 или число, кратное 30.

Контрольная работа представляется в виде расчетно-пояснительной записки на листах формата А4 в соответствии с требованиями стандарта предприятия СТП 01–04 «Общие требования к оформлению курсовых и дипломных проектов (работ)».

1. Определение тягово-сцепных свойств трактора

Исходные данные: марка трактора и сельскохозяйственной машины (прил. 2), технологическая операция, удельное сопротивление, глубина обработки, способ движения МТА, размеры участка и уклон поля (см. табл. П.1).Задание на контрольную работу выдает преподаватель кафедры.

Для ведения расчетов используют марку трактора и его краткую характеристику (см. табл. П.2), заданную технологическую операцию. Из табл. П.3 определяют диапазон рабочих скоростей движе-

ния для заданной технологической операции. Затем для выбранного диапазона рабочих скоростей из табл. П.2 определяют передачи трактора, обеспечивающие заданный скоростной режим МТА.

Расчет тягово-сцепных свойств трактора ведут для двух-трех выбранных передач, обеспечивающих заданный диапазон рабочих скоростей движения в следующей последовательности.

1. Номинальные значения касательной силы тяги (P_{Ki}), для выбранных передач трактора (см. табл. П. 2):

$$P_{K\,i} = \frac{0{,}159 \cdot N_e^{н} \cdot \eta_м \cdot i_{m_i}}{n_н \cdot r_к}, \text{ кН}, \qquad (1.1)$$

где $N_e^{н}$ – номинальная мощность двигателя (см. табл. П.2), кВт;

$\eta_м$ – механический КПД трансмиссии и ходового аппарата трактора. (для колесных $\eta_м = 0{,}91\ldots0{,}92$, для гусеничных $\eta_м = 0{,}86\ldots0{,}88$);

i_{m_i} – передаточное отношение трансмиссии (от коленчатого вала к оси ведущего колеса трактора) по передачам (см. табл. П.2);

$n_н$ – частота вращения коленчатого вала двигателя на номинальном режиме, $с^{-1}$ (см. табл. П.2);

$r_к$ – радиус качения ведущего колеса или ведущей звездочки, м.

Радиус качения для колесных тракторов равен

$$r_к = r_о + \lambda_ш \cdot h_ш, \qquad (1.2)$$

где $r_о$ – радиус стального обода колеса (см.табл. П.2), м;

$\lambda_ш$ – коэффициент усадки шины (на стерне и залежи – 0,75; на вспаханном поле – 0,8);

$h_ш$ – высота поперечного профиля шины (см. табл. П.2), м.

2. Сцепной вес трактора ($G_{Tсц}$):

– для гусеничных тракторов и полноприводных тракторов (колесная схема 4х4)

$$G_{Tсц} = G_{ТР}, \text{ кН}; \qquad (1.3)$$

– для колесных тракторов с одной ведущей осью (колесная схема 2х4)

$$G_{Tсц} = 0{,}67 \cdot G_{ТР}, \text{ кН}, \qquad (1.4)$$

где $G_{ТР}$ – эксплуатационный вес трактора, кН.

3. Максимальная сила сцепления (F_{max}) ведущего ходового аппарата трактора с почвой:

$$F_{max} = m \cdot G_{Тсц}, \text{ кН}, \quad (1.5)$$

где m – коэффициент сцепления движителей трактора с почвой (см.табл. П. 4).

4. Находят движущую силу ($P_{дв}$) на основе сравнения численных значений P_{Ki} и F_{max}. Определяют для каждой передачи условия сцепления:

недостаточное при $P_{Ki} > F_{max}$, тогда $P_{дв} = F_{max}$;

достаточное при $P_{Ki} \leq F_{max}$, тогда $P_{двi} = P_{K\,i}$.

5. Величина силы сопротивления на перекатывание трактора (P_f):

$$P_f = G_{ТР} \cdot f, \text{ кН}, \quad (1.6)$$

где f – коэффициент сопротивления перекатыванию трактора (см. табл. П. 5).

6. Величина силы сопротивления на преодоление подъема трактором (P_i):

$$P_i = G_{ТР} \cdot i, \text{ кН}, \quad (1.7)$$

где i – величина уклона поля в сотых долях.

7. Рассчитывают крюковое усилие трактора ($P_{кр}$) на выбранных передачах при условии, что трактор движется на подъем:

$$P_{крi} = P_{дв\,i} - P_f - P_i. \quad (1.8)$$

8. Рисуют схему приложения сил $P_К$, F_{max}, $P_{дв}$ и других сил, действующих на ведущие колеса или ведущие звездочки трактора.

2. Расчет состава агрегата и его кинематических параметров

Расчет состава агрегата и его кинематических параметров необходимо вести для двух-трех выбранных передач трактора (раздел 1), обеспечивающих диапазон рабочих скоростей движения для заданной технологической операции (см. табл. П.2).

Затем, используя тяговую характеристику, для выбранных передач трактора определяют из табл. П.5 значения силы тяги трактора ($P_{кр}$), рабочей скорости движения ($V_р$), крюковой мощности ($N_{кр}$) и буксования (δ). Следует помнить, что допустимое буксование составляет 0,08 для гусеничных и 0,15 для колесных тракторов (рис. 1.1).

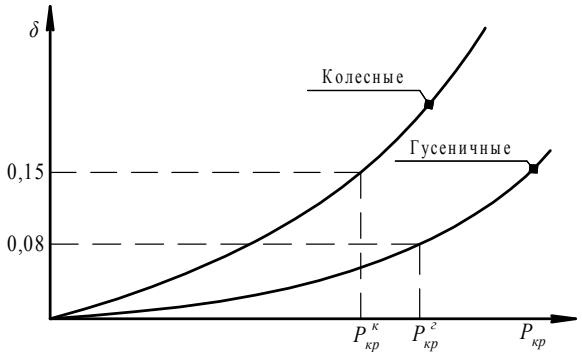


Рис. 1.1. Зависимость величины буксования от крюковой силы тяги

Расчет МТА для двух-трех выбранных передач, входящих в диапазон рабочих скоростей, необходимо вести в следующей последовательности.

1. Удельное сопротивление в зависимости от рабочей скорости движения:

– для пахотного агрегата:

$$K_{0v} = K_0 [1 + 0{,}05 (V_р – V_0)], \text{ кН/м}^2; \quad (1.9)$$

– для непахотных агрегатов:

$$K_{nv} = K_n [1 + 0{,}03 (V_р – V_0)], \text{ кН/м}, \quad (1.10)$$

где K_0 – удельное сопротивление на вспашке, кН/м^2;

K_n – удельное сопротивление разных машин, входящих в агрегат, кН/м;

$n = 1, 2, 3$ – количество операций, выполняемых агрегатом (комбинированной машиной);

$V_р$ – рабочая скорость движения, км/ч.

V_0 – скорость движения, при которой были определены значения K_0, K_n ($V_0 = 5$ км/ч).

2. Теоретическая ширина захвата агрегата:

– пахотного МТА:

$$B_{пл} = \frac{P_{кр}}{K_{0v} \cdot h + q_{пл}(\lambda_g f + i)}, \text{ м}, \quad (1.11)$$

где h – глубина вспашки, м;

$q_{пл}$ – вес плуга, отнесенный к ширине его захвата (см.табл. П.6);

λ_g – коэффициент, учитывающий величину догрузки трактора при работе с навесными машинами, $\lambda_g = 1{,}1\ldots1{,}5$;

f – коэффициент сопротивления перекатыванию (см.табл. П.7);

i – уклон поля, в сотых долях;

– прицепного комбинированного МТА:

$$B = \frac{P_{кр}}{\Sigma K_{nv} + \Sigma q_{м} \cdot i + q_{сц}(f + i)}, \qquad (1.12)$$

где $q_{м}$ – вес комбинированной сельскохозяйственной машины, отнесенный к ширине ее захвата, кН/м;

$q_{сц}$ – вес сцепки, отнесенный к ширине ее захвата, кН/м;

– навесного комбинированного МТА:

$$B_i = \frac{P_{кр}}{\Sigma K_{nv} + q_{м}(\lambda_g f + i)}, \text{ м.} \qquad (1.13)$$

3. Число корпусов плуга или рабочих машин каждого вида в агрегате:

$$m = \frac{B}{b_{к}}, m_n = \frac{B}{b_{кп}}, \qquad (1.14)$$

где $b_{к}$, $b_{кп}$ – конструктивная ширина захвата рабочей машины или корпуса плуга, м.

Полученные значения округляют до целых чисел в строну уменьшения.

4. Конструктивная ширина захвата агрегата:

$$B_{к} = m \cdot b_{к}, \text{ м.} \qquad (1.15)$$

5. Тяговое сопротивление пахотного агрегата, $R_{пл}$:

$$R_{пл} = B_{к\,пл} \cdot K_{0v} \cdot h + G_{пл}(\lambda_g f + i), \text{ кН,} \qquad (1.16)$$

где $G_{пл}$ – вес плуга, кН (см. табл. П.6).

6. Тяговое сопротивление комбинированного прицепного МТА:

$$R = B_{к} \Sigma K_{nv} + \Sigma G_{мп} \cdot m_{п} \cdot i + G_{сц}(f + i), \text{ кН,} \qquad (1.17)$$

где $G_{мп}$, $G_{сц}$ – вес сельскохозяйственной машины и сцепки соответственно.

7. Тяговое сопротивление комбинированного навесного МТА:

$$R = B \cdot \sum K_{nv} + \sum G_{\text{м}} (\lambda_g f + i), \text{ кН}. \quad (1.18)$$

8. Определить коэффициент использования тягового усилия трактора:

$$\eta_u = R / P_{\text{кр}} . \quad (1.19)$$

Результаты расчетов сводят в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Состав МТА

Марка трактора	Рабочая передача трактора	Прицепная часть МТА			Рабочая скорость движения, км/ч	Число операторов		$\eta_и$
		марка сцепки	марка СХМ	число СХМ		трактористов	вспомогательных рабочих	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Полученные значения η_u сравнивают с рекомендуемыми в табл. П.8 и делают выводы по результатам расчетов.

9. Радиус поворота МТА:

$$r = K_{\text{пов}} \cdot B_k , \text{ м}, \quad (1.20)$$

где $K_{\text{пов}}$ – поправочный коэффициент (см. табл. П.9).

10. Минимальная ширина поворотной полосы при выполнении поворотов:

– петлевых $E \sim 3{,}5\ r$, м;

– беспетлевых $E \sim 2{,}0\ r$, м.

11. Рабочая ширина захвата агрегата:

$$B_{\text{р}} = \beta \cdot B_k , \text{ м}, \quad (1.21)$$

где β – коэффициент использования ширины захвата (при вспашке, посеве и междурядной обработке $\beta = 1{,}0$; на других операциях $\beta = 0{,}96\ldots0{,}98$).

12. Число проходов МТА для обработки поворотной полосы:

$$\Pi = E / B_{\text{р}} , \text{ м}. \quad (1.22)$$

Полученное значение П необходимо округлить до большего целого числа.

13. Фактическая ширина поворотной полосы:

$$E_ф = П \cdot B_р, \text{ м.} \quad (1.23)$$

14. Рабочая длина гона:

$$L_р = L - 2\,E_ф, \text{ м,} \quad (1.24)$$

где L – длина участка, м.

15. Рациональная ширина загона для способов движения всвал, вразвал и с чередованием загонов:

$$C = \sqrt{2B_р L_р + 16r^2}\ , \text{ м.} \quad (1.25)$$

16. Число рабочих проходов МТА на загоне:

$$П_з = C / B_р. \quad (1.26)$$

Полученное значение $П_з$ округляют до большего целого числа.

Для челночного способа движения ширина загона равна ширине участка.

17. Фактическая ширина загона:

$$С_ф = П_з \cdot B_р, \text{ м.} \quad (1.27)$$

18. Для посевного агрегата необходимо определить вылет маркеров:

– правого $\ell_п = 0{,}5\ (B_р + C_м - \ell_{кг})$, м, (1.28)

– левого $\ell_л = 0{,}5\ (B_р + C_м + \ell_{кг})$, м, (1.29)

где $C_м$ – ширина стыкового междурядья, м;

$\ell_{кг}$ – расстояние между краями гусениц или колес, м.

При вождении трактора с использованием следоуказателя оба маркера имеют одинаковую длину и определяются по формуле

$$\ell_п = \ell_л = 0{,}5\ (B_р + C_м) - \ell_{сл}, \quad (1.30)$$

где $\ell_{сл}$ – длина следоуказателя, м.

19. Чертят схему рабочего участка и схему МТА (вид сверху) с указанием кинематических характеристик (рис. 1.2).

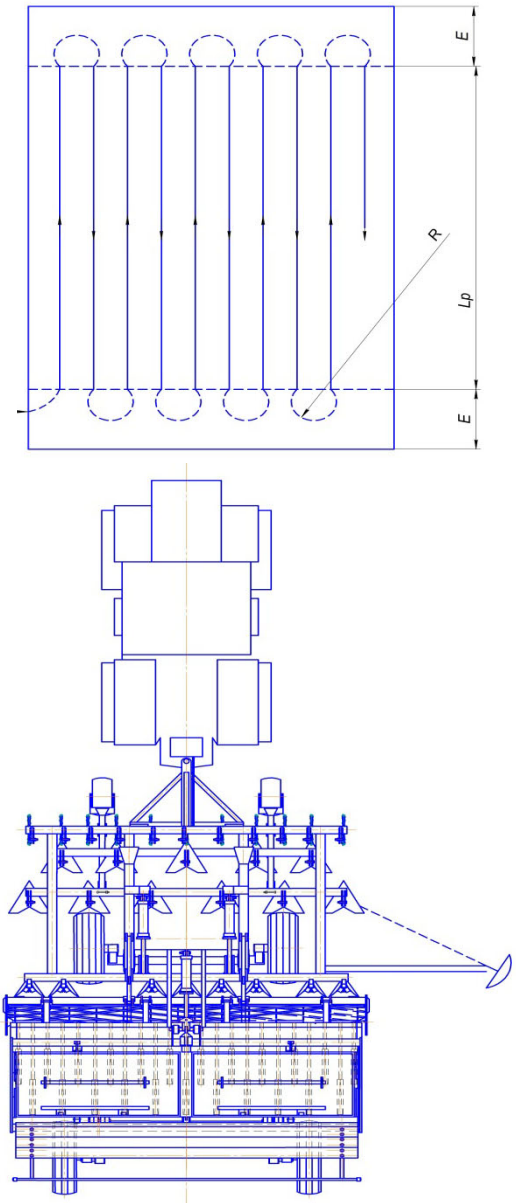


Рис. 1.2. Схема рабочего участка и схема МТА:
E – ширина поворотной полосы; $L_р$ – рабочая длина гона; *R* – радиус поворота

3. Расчет баланса времени смены

Исходные данные – данные предыдущих расчетов, нормативы временных параметров.

Расчет баланса времени смены и его составляющих необходимо вести на всех передачах, подходящих по коэффициенту использования тягового усилия.

1. Средняя длина холостого хода МТА за цикл для способов движения:

– всвал, вразвал и с чередованием загонов:

$$L_x \approx 0{,}5 \cdot C_{\text{ф}} \cdot 4{\times}r, \text{ м}; \tag{1.31}$$

– челночного с петлевым поворотом:

$$L_x \approx 7 \cdot r, \text{ м}. \tag{1.32}$$

2. Коэффициент рабочих ходов для заданного способа движения МТА:

$$\varphi = \frac{L_{\text{р}}}{L_{\text{р}} + L_x}. \tag{1.33}$$

3. Время чистой работы МТА за смену:

$$T_{\text{р}} = \frac{T_{\text{см}} - \left(T_{\text{пер}} + T_{\text{т}} + T_{\text{ф}} + T_{\text{то}}\right)}{1 + \tau_{\text{пов}}}, \text{ ч}, \tag{1.34}$$

где $T_{\text{см}}$ – время смены ($T_{\text{см}} \approx 10$ ч), ч;

$T_{\text{пер}}$ – время, затраченное на внутрисменные переезды, принять равным

$$T_{\text{пер}} = 0{,}15\ldots0{,}20 \text{ ч};$$

$T_{\text{т}}$ – время остановок агрегата на техническое обслуживание в зависимости от класса трактора и выполненной операции следует принять равным 0,2…0,3 ч за смену;

$T_{\text{ф}}$ – время остановок на регламентируемый перерыв в течение смены

$$T_{\text{ф}} = 0{,}15\ldots\ 0{,}30 \text{ ч};$$

$T_{ТО}$ – время на технологическое обслуживание агрегата для МТА, не связанных с распределением материала по полю, принять

$$T_{ТО} = 0{,}10\ldots0{,}30 \text{ ч};$$

$\tau_{пов}$ – коэффициент поворотов, характеризующий отношение времени поворота к времени работы, $\tau_{пов} = T_п / T_р$, или, выражая $\tau_{пов}$ через коэффициент рабочих ходов, $\tau_{пов} = (1-\varphi)/\varphi$.

Для посевных агрегатов время $T_{ТО}$ определяется по выражению

$$T_{ТО} = t_о \cdot M, \text{ ч}, \quad (1.35)$$

где M – число заправок за смену с учетом часовой производительности МТА (сеялки СЗП-3,6, СЗС-2,1Л, «Обь»-4–3Т) и продолжительности смены следует принимать М = 10… 12;

$t_о$ – время одной заправки:

– для трехсеялочного агрегата $t_о$ = 0,20… 0,25 ч;

– для четырехсеялочного $t_о$ = 0,25… 0,30 ч.

Для сеялок типа «Кузбасс-8,5» и др. число заправок за смену можно принять M = 3… 4, а время одной заправки $t_о$ = 0,2…0,25 ч.

4. Определить коэффициент использования времени смены по передачам трактора:

$$\tau = T_р / T_{см}. \quad (1.36)$$

4. Расчет технико-экономических показателей МТА

Исходные данные – состав МТА, данные расчетов заданий 1 и 2, число операторов, обслуживающих агрегат.

1. Часовая производительность агрегата:

$$W_ч = 0{,}1 \cdot B_р \cdot V_р \cdot \tau, \text{ га/ч}. \quad (1.37)$$

2. Сменная производительность МТА:

$$W_{см} = W_ч \cdot T_{см}, \text{ га}. \quad (1.38)$$

3. Удельные энергозатраты технологического процесса:

$$A_\Sigma = 10^4 \left(\Sigma K_{nv} + \frac{G_{тр} \cdot f}{B_р} + 1{,}2 \frac{(1-\varphi)}{\varphi} \cdot \frac{G_{МТА} \cdot f}{B_р} \right), \text{ кДж/га}, \quad (1.39)$$

где $G_{МТА}$ – эксплуатационный вес МТА, т.е. вес трактора, сцепки и всех сельскохозяйственных машин, входящих в агрегат.

4. Удельный расход топлива при выполнении технологического процесса:

$$\Theta_{уд} = \Theta_р + \Theta_о, \text{ кг/га}, \quad (1.40)$$

где $\Theta_р$ – удельный расход топлива при работе агрегата, кг/га;

$\Theta_о$ – удельный расход топлива на остановках агрегата, кг/га:

$$\Theta_р = \frac{2,7 \cdot 10^{-7} \cdot \beta_т \cdot g_e^н \cdot A_\Sigma}{\eta_{мг} \cdot \eta_\delta}, \text{ кг/га}, \quad (1.41)$$

где $g_e^н$ – номинальный удельный эффективный расход топлива двигателем, г/кВт · ч (см. табл. П.10);

$\beta_т$ – коэффициент увеличения удельного эффективного расхода топлива при нагрузке двигателя ниже номинальной, $\beta_т = 1,02…1,06$;

$\eta_{мг}$ – механический КПД трансмиссии, $\eta_{мг} = 0,86… 0,92$;

η_d – КПД буксования, $\eta_d = (1 – \delta)$.

Расход топлива при технологических остановках определяется по формуле

$$\Theta_р = G_о \times \beta_{чз}, \text{ кг/га}, \quad (1.42)$$

где $G_о$ – расход топлива двигателем при остановках, кг/ч (см. табл. П.10);

H – норма внесения, кг/га (см.табл. П.1);

$W_{чз}$ – производительность загрузчика сеялок, кг/ч ($W_ч$= 6000… 7000 кг/ч).

Для процессов, не связанных с технологическими остановками, принять:

$$\Theta_р = \frac{0,1 \cdot G_о}{W_ч}, \text{ кг/га}. \quad (1.43)$$

5. Затраты труда на единицу работы агрегата:

$$S_Т = \frac{m_м + m_в}{W_ч}, \text{ чел.-ч/га}, \quad (1.44)$$

где $m_м$ – число механизаторов, обслуживающих агрегат;

$m_в$ – число вспомогательных рабочих на агрегате.

6. Результаты расчетов сводят в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Значение расчетных технико-экономических показателей МТА по передачам

Марка трактора	Передача трактора	Прицепная часть агрегата			$V_р$, км/ч	$W_ч$, га/ч	$A_о$, кВт/га	$S_т$, чел.-ч/га	Q, кг/га
		марка сцепки	марка СМХ	число машин в агрегате					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

7. Выбирают рациональный состав машинно-тракторного агрегата по технико-экономическим параметрам в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Рациональный состав МТА

Состав МТА (трактор + сцепка + СХМ)	Рабочая передача трактора	$V_р$, км/ч	Число операторов	
			механизаторов	вспомогательных рабочих
1	2	3	4	5

По результатам проведенных расчетов необходимо сделать выводы.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ И ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ДИАГНОСТИКА МАШИН», ТЕМА – «РАСЧЕТ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПАРКА ТРАКТОРОВ ДЛЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ»

Для профиля «Технические системы в агробизнесе» в расчетно-графической работе необходимо дать основные технические характеристики тракторов (согласно заданию) и область их применения в сельскохозяйственном производстве, произвести расчеты технического обслуживания аналитическим и графическим методами по каждому трактору и средневзвешенной

периодичности для всего парка заданного варианта. Графики интегральных кривых расхода топлива по маркам тракторов необходимо изобразить на листе формата А3.

1. Краткая характеристика методов планирования ТО тракторов и выбор задания

В первой части расчетно-графической работы в зависимости от численности парка тракторов (у фермера, в бригаде, отделении, цехе, хозяйстве и т.п.), назначения плановых показателей, точности расчетов планирование ТО может проводиться различными методами. В практике наибольшее распространение имеют следующие методы планирования ТО:

– индивидуальные (аналитический и графический);

– усредненные (по наработке марки тракторов и средневзвешенной периодичности).

Среди всех методов планирования ТО наиболее точны методы индивидуального планирования, так как они позволяют определить все виды ТО в планируемом периоде для каждого отдельного трактора, а также примерную дату проведения ТО (графический метод).

Усредненные методы применяют для расчетов при планировании ТО крупных парков тракторов, при экономических расчетах. В этом случае планирование может вестись по суммарной наработке отдельных марок тракторов или средневзвешенной периодичности ТО для данного парка тракторов.

Недостаток этого способа – обезличивание индивидуальных особенностей конкретных тракторов.

Исходные данные по планированию ТО тракторов принимаются из табл. 2.1 ... 2.3 путем нахождения трехзначного числа по формуле:

– для студентов очной формы обучения

$$Ч_з = (500 – 2N_{ЗК});$$

– для студентов заочной формы обучения

$$Ч_з = (500 – 2N_{ЗК}) + 1,$$

где $N_{ЗК}$ – цифры номера зачетной книжки или шифра.

Пример. Зачетная книжка студента заочной формы обучения М 06072. Значит $N_{ЗК} = 072$. Тогда $Ч_з = (500–072 \cdot 2) + 1 = 356 + 1 = 357$. Цифра 3 – это вариант 3 из табл. 2.1, цифра 5 – вариант 5 из табл. 2.2, цифра 7 – вариант 7 из табл. 2.3.

Таблица 2.1

Планируемая средняя наработка на один трактор*

Марка трактора	Средний расход топлива по кварталам, т															
	Вариант															
	1				2				3				4			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
К-744 Р.1	-	10	25	-	-	15	20	-	-	12	18	-	-	12	28	-
ХТЗ-150К-09	-	5	10	4	-	6	5	2	-	5	5	2	-	2	6	2
«Беларус-800» «Беларус-82.1»	1	2	5	2	1	1	6	1	1	3	5	1	1	3	4	1
ВТ-100Д	-	2	5	-	-	3	3	-	3	4	4	1	2	3	4	1
Т-402.01	1	4	5	1	1	5	6	1	-	6	2	2	-	5	6	1

* Планируемая средняя наработка по кварталам года и наработка одного трактора от последнего ТО-3 даны как среднее арифметическое значение. При расчетах следует поступать следующим образом. Допустим, имеются три трактора ВТ-100Д со средней наработкой до планируемого периода 4 т. Каждому трактору присваивается хозяйственный номер, например, № 5, 6, 7, а наработка до планируемого периода может быть у трактора № 5 – 3 т, № 6 – 4 т, № 7 – 5 т.

Марку трактора для разработки технологической карты технического обслуживания (ТО-2) студент выбирает для трактора класса 3 т или 5 т по согласованию с преподавателем.

По такому же принципу определяется планируемая средняя наработка по кварталам для каждого трактора с учетом его хозяйственного номера (табл. 2.4…2.5).

Таблица 2.2

Наличие тракторов

Марка трактора	Количество тракторов, шт.									
	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
К-744 Р.1	–	2	–	3	–	–	2	–	3	–
ХТЗ-150К-09	2	–	3	–	4	3	–	2	–	3
«Беларус-800» «Беларус-82.1»	3	3	2	3	2	3	4	4	4	3
ВТ-100Д	3	–	3	–	2	–	2	–	1	–
Т-402.01	–	3	–	2	–	2	–	2	–	2

Таблица 2.3

Наработка от последнего ТО-3 на начало планируемого периода

Марка трактора	Наработка от последнего ТО-3, т									
	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
К-744 Р.1	3	6	9	12	15	18	17	14	11	8
ХТЗ-150К-09	2	4	6	8	3	5	7	1,5	3,5	5,5
«Беларус-800» «Беларус-82.1»	0,5	1,0	2,0	2,5	3,0	3,5	3,2	2,8	2,4	2,0
ВТ-100Д	1,0	1,5	2,0	2,5	3	3,5	4,0	4,5	4,8	4,2
Т-402.01	2	3	4	5	6	7	7,5	6,5	5,5	4,5

Таблица 2.4

Исходные данные

Марки тракторов и их количество, шт. (вариант 7, см. табл. 2.2)		Средний расход топлива по кварталам, т (вариант 4, см. табл. 2.1)				Наработка от последнего ТО-3 на начало планируемого периода, т (вариант 9, см. табл. 2.3)
		I	II	III	IV	
К-744.Р1	2	–	12	28	-	11
«Беларус-800» «Беларус-82.1»	3	1	3	4	1	2,4
ВТ-100Д	3	-	11	14	-	4,8

Таблица 2.5

Исходные данные по отдельным тракторам

Марки тракторов и их количество, шт. (вариант 7, см. табл. 2.2)		Расход топлива по кварталам, т (вариант 4, см. табл. 2.1)				Наработка от последнего ТО-3 на начало планируемого периода, т (вариант 9, см. табл. 2.3)
		I	II	III	IV	
К-744.Р1	№ 1	–	18	30	-	6
	№ 2		6	26		16
«Беларус-800»	№ 3	0	3	5	0	2
«Беларус-82.1»	№ 4	1	4	5	1	4
	№ 5	2	5	2	2	1,2
ВТ-100Д	№ 6	-	11	14	-	3,2
	№ 8	-	10	12	-	6
	№ 9	-	13	16	-	6

2. Аналитический метод планирования ТО

1. Расчет ведется с учетом планируемой наработки трактора по формуле

$$пр = \frac{Q_i + Q_п}{q_i} - \sum n^n_{i+1} - \sum n^i_i \ , \qquad (2.1)$$

где *пр* – количество планируемых ТО *i*-го вида, (округляется до меньшего целого числа);

Q_i – наработка от последнего ТО-3 на начало планируемого периода;

$Q_п$ – планируемая наработка;

q_i – периодичность ТО *i*- го вида (табл. 2.6);

n_{i+1} – число вышестоящих номеров ТО в сравнении с *i*-м видом в планируемом периоде;

n^i_i – число вышестоящих номеров ТО в сравнении с *i*-м видом от последнего ТО-3 до планируемого периода.

Таблица 2.6

Периодичность ТО тракторов в тоннах израсходованного топлива

Марка трактора	q_i– периодичность ТО *i*-го вида, т		
	ТО-1	ТО-2	ТО-3
К-744.Р1	5,00	20,0	40,0
ХТЗ-150К-09	2,15	8,6	17,2
ВТ-100Д	1,25	5,0	10,0
«Беларус-800», «Беларус-82.1»	0,90	3,6	7,2
Т-402.01	1,80	7,2	14,4

2. Определяют виды и количество технических обслуживаний в планируемом периоде:

– число капитальных ремонтов:

$$n_{кр} = \frac{Q_i + Q_п}{q_{кр}}; \qquad (2.2)$$

– число текущих ремонтов:

$$n_{тр} = \frac{Q_i + Q_п}{q_{тр}} - n_{кр}; \qquad (2.3)$$

– число ТО-3:

$$n_3 = \frac{Q_i + Q_п}{q_3} - n_{кр} - n_{тр}; \quad (2.4)$$

– число ТО-2:

$$n_2 = \frac{Q_i + Q_п}{q_2} - n_{кр} - n_{тр} - n_3; \quad (2.5)$$

– число ТО-1:

$$n_1 = \frac{Q_i + Q_п}{q_1} - n_{кр} - n_{тр} - n_3 - n_2, \quad (2.6)$$

где $n_{кр}$, $n_{тр}$, n_3, n_2, n_1 – соответственно число КР, ТР, ТО-3, ТО-2 и ТО-1;

$q_{кр}$, $q_{тр}$, q_3, q_2, q_1 – нормативная периодичность проведения КР, ТР, ТО-3, ТО-2 и ТО-1.

Условие правильности расчета заключается в том, что разница между наработкой планируемой и расчетной по формуле

$$Q_{пр} = n\text{ТО-1} \cdot q\text{ТО-1} \quad (2.7)$$

не должна превышать периодичности ТО-1 данной марки, т.е.

$$Q_п - Q_{пр} \le q\text{ТО-1}, \quad (2.8)$$

где nТО-1 – общее количество ТО тракторов данной марки, т.к. при высших номерах ТО (ТО-2, ТО-3 и ТР) проводится ТО-1.

Сезонные ТО проводят для тракторов, используемых в зимний период времени, весенне-летние (ВЛ) – в апреле – мае и осенне-зимние (ОЗ) – в сентябре – октябре и совмещают с одним из очередных ТО – ТО-2 или ТО-3.

При техническом обслуживании № 3 проводят ресурсное диагностирование трактора.

3. Графический метод планирования ТО

Графическое планирование ТО начинается с построения интегральной (суммарной) ломаной линии наработки трактора в планируемом периоде в осях «наработка – время». По оси абсцисс в удобном масштабе откладывают календарное время работы трактора в планируемом периоде (декада, месяц, квартал, год). В нашем

случае будут рассматриваться четыре квартала календарного года (рис. 2.1). По оси ординат в удобном масштабе располагают две шкалы. Первая шкала соответствует наработке физического трактора от последнего ТО-3 в килограммах или тоннах израсходованного топлива. Вторая шкала соответствует видам и периодичности технических обслуживаний от начала эксплуатации до капитального ремонта этого же физического трактора (рис. 2.2).

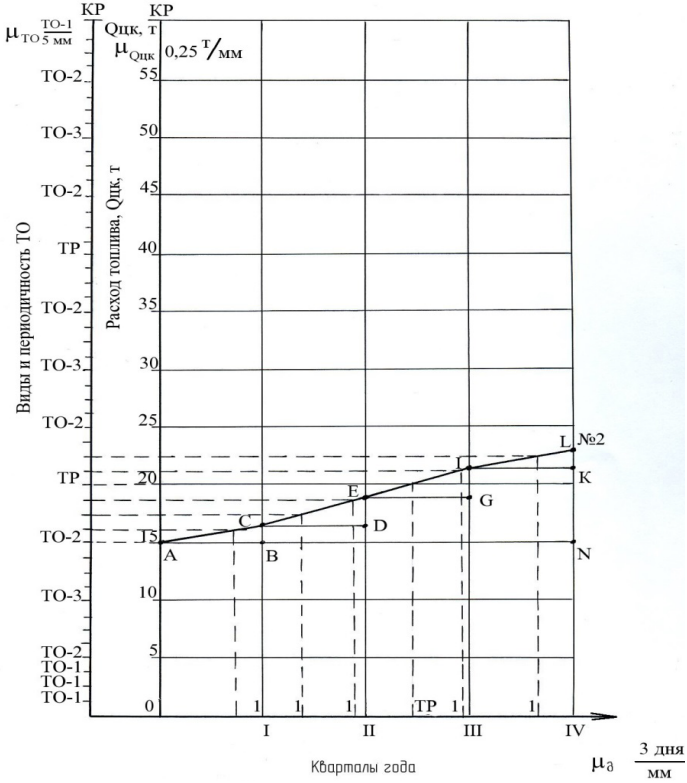


Рис. 2.1. Графический метод планирования ТО трактора ВТ-100Д

Методика построения интегральной ломаной линии начинается с определения точки *А* – начала расхода топлива физическим трактором в планируемом периоде. Для этого на шкале расхода топлива в начале первого квартала года отмечают отрезок *ОА* в принятом масштабе, равный величине наработки от последнего ТО-3

до планируемого периода (например, для гусеничного трактора ВТ-100Д, хозяйственный номер 2 – 15 т). Далее из точки *A* проводят линию, параллельную оси абсцисс, до пересечения с вертикальной линией конца первого квартала. Точка пересечения соответствует точке *B*. Из точки *B* откладывают вверх (нарастающим итогом) величину планируемой наработки на первый квартал в принятом масштабе (например, для трактора ВТ-100Д – 1,5 т), полученную точку обозначают точкой *C*. Из точки *C* проводят линию, параллельную оси абсцисс, до пересечения с вертикальной линией конца второго квартала и получают точку *D*. Из точки *D* откладывают вверх (нарастающим итогом) величину планируемой наработки на второй квартал (например, для трактора

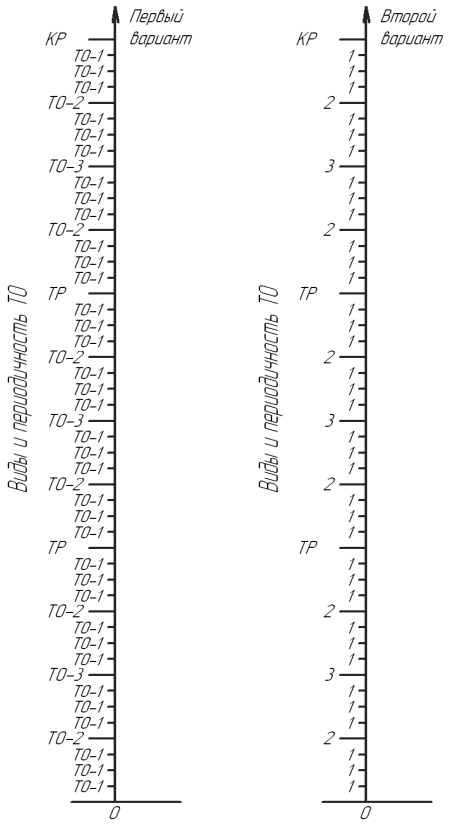


Рис. 2.2. Варианты градуировки шкалы

ВТ-100Д, хозяйственный номер 2 – 2,5 т) в том же масштабе и получают точку *E*. Этот принцип построения интегральной ломаной линии сохраняется при планируемой наработке на третий и четвертый кварталы. В результате данного построения получают точки *A*, *C*, *E*, *I*, *L* и соединяют их прямыми отрезками *AC*, *CE*, *EI*, *IL*, которые образуют общую ломаную линию *ACEIL*, называемую интегральной (суммарной) ломаной линией наработки физического трактора в планируемом периоде, в рассмотренном случае – в течение календарного года по кварталам.

Правильность построения интегральной ломаной линии определяется следующим образом. Из точки *A* следует провести прямую линию, параллельную оси абсцисс, до пересечения с вертикальной линией конца четвертого квартала. Точка пересечения соответствует точке *N*. Полученный отрезок *LN* необходимо умножить на принятый масштаб наработки μ*Q*цк (см. рис. 2.1), что будет соответствовать планируемой годовой наработке данного физического трактора, т.е. сумме наработок за 1, 2, 3 и 4-й кварталы. В рассмотренном случае для трактора ВТ-100Д, хозяйственный номер 2, с наработкой до планируемого периода 15 т получают:

$$LN \cdot \mu Q\text{цк} = 1{,}5+2{,}5+2{,}5+1{,}5 \text{ (т)},$$

$$32 \text{ мм} \cdot 0{,}25 \text{ т/мм} = 8 \text{ т}.$$

Построенная и проверенная интегральная ломаная линия служит исходным материалом для определения видов и количества технических обслуживаний в планируемом периоде для данного физического трактора. Для этой цели вторую шкалу (виды и периодичность ТО) разбивают на 48 равных частей, так как эта величина соответствует числу воздействий на физический трактор в межцикловом периоде (от начала эксплуатации до капитального ремонта).

В обоих случаях число воздействий составляет 48, в том числе ТО-1 – 36, ТО-2 – 6, ТО-3 – 3, ТР – 2, КР – 1.

Проградуировав шкалу видов и периодичности ТО по выбранному масштабу и варианту, находят виды ТО в планируемом периоде, начиная от точки *A* (см. рис. 2.1). Для этого из точек градуировки данной шкалы выше точки *A* проводят прямые

линии, параллельные оси абсцисс, до пересечения с полученной интегральной линией и отмечают точки пересечения соответствующими обозначениями (или 1, или 2, или 3, или ТР, или КР). Так, для указанного ранее трактора ВТ-100Д, хозяйственный номер 2 (см. рис. 2.1), количество воздействий на планируемый период по кварталам года будет равно 6, в том числе ТО-1 – пять, ТР – один. Данный вариант графического способа планирования ТО тракторов позволяет определить и время осуществления этих воздействий. Для этого из полученных точек пересечения с интегральной ломаной линией достаточно опустить перпендикуляры на ось абсцисс – календарное время года, представленное кварталами года. Основание перпендикуляра указывает дату (день или месяц) проведения ТО или ремонта. Из рис. 2.1 видно, что для вышеуказанного трактора ВТ-100Д, хозяйственный номер 2, одно ТО-1 должно осуществляться в первом квартале, два ТО-1 – во втором, один ТР и одно ТО-1 – в третьем, одно ТО-1 – в четвертом квартале. Зная соответствующий масштаб оси абсцисс (кварталы года), можно определить время проведения ТО с точностью от 1 до 4 дней, в зависимости от величины масштаба оси абсцисс.

Примечание. Целесообразно представлять планирование ТО для каждой марки трактора на отдельных рисунках, т.к. наработка до очередных ТО у разных марок тракторов неодинакова.

4. Планирование ТО по средневзвешенной периодичности

Этот способ удобен для организации работы службы мастеров-наладчиков. Зная средневзвешенную периодичность ТО, и контролируя расход топлива по всему парку, можно узнать количество ТО, которые надо проводить в тот или иной календарный промежуток времени. При этом отдельный трактор не выделяется.

Объемы работ по ТО необходимо рассчитывать в соответствии с количеством расходуемого топлива, структурой и количественным составом МТП. Работу специализированных звеньев по ТО надо планировать для весенне-летнего и осенне-зимнего периодов.

Количество ТО можно рассчитывать в следующем порядке.

Вариант 1

Определить общий расход топлива на работу тракторов за период полевых работ – $Q_р$.

Определить средневзвешенную периодичность ТО-1 тракторов:

$$q_{\text{ср. то-1}} = (q_{\text{то-1.1}} \cdot \text{к1} + q_{\text{то-1.2}} \cdot \text{к2} + \ldots + q_{\text{то-1.}n} \cdot \text{к}n) / (\text{к1} + \text{к2} + \ldots + \text{к}n), \quad (2.9)$$

где $q_{\text{то-1.1}}$, $q_{\text{то-1.2}}$, $q_{\text{то-1.n}}$ – периодичность ТО-1 по маркам тракторов в тоннах израсходованного топлива (см. табл. 1.9);

к1, к2,... кn – количество тракторов одноименной марки.

Для каждого последующего вида ТО надо подсчитать средневзвешенную периодичность:

$q_{\text{ср. то-2}} = 4\, q_{\text{ср. то-1}}$;

$q_{\text{ср. то-3}} = 8\, q_{\text{ср. то-1}}$;

$q_{\text{ср. тр}} = 16\, q_{\text{ср. то-1}}$;

$q_{\text{ср. кр}} = 48\, q_{\text{ср. то-1}}$;

Определить количество ТО на планируемый период:

$n^р_{\text{то-1}} = 3/4\, Q_р / q_{\text{ср. то-1}}$;

$n^р_{\text{то-2}} = 1/2\, Q_р / q_{\text{ср. то-2}}$;

$n^р_{\text{то-3}} = 1/2\, Q_р / q_{\text{ср. то-3}}$;

$n^р_{\text{тр}} = 2/3\, Q_р / q_{\text{ср. тр}}$;

$n^р_{\text{кр}} = Q_р / q_{\text{ср. кр}}$;

где $Q_р$ – общий расход топлива тракторами в планируемый период, кг;

3/4, 1/2 и 2/3 – коэффициенты, учитывающие очередность проведения ТО и ТР при периодичности обслуживаний 125, 500 и 1000 мото-ч.

Вариант 2

Определить средневзвешенную периодичность ТО-1 тракторов (по формуле (2.9)).

Определить общее количество воздействий по парку тракторов в период полевых работ:

$$n_в = \frac{Q_р}{q_{\text{срТО-1}}}, \quad (2.10)$$

где $n_в$ – количество воздействий.

Определить количество ТО по видам обслуживания в планируемом периоде:

$$n^{р}_{ТО\text{-}1} = 0{,}75\ n_{в};$$

$$n^{р}_{ТО\text{-}2} = 0{,}125\ n_{в};$$

$$n^{р}_{ТО\text{-}3} = 0{,}0625\ n_{в};$$

где 0,75; 0,125; 0,0625 – соответственно доли количества обслуживаний каждого вида в общем числе воздействий.

5. Расчет трудоемкости и продолжительности простоев тракторов на ТО

Затраты труда и продолжительность простоев на ТО необходимо определять с учетом нормативов трудоемкости ТО и норм времени простоя (табл. 2.7) по видам ТО и маркам тракторов.

Таблица 2.7

Нормативы трудоемкости ТО тракторов, чел.-ч*

Марка трактора	Обслуживание при использовании тракторов				
	ЕТО	ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО
К-744 Р.1	0,6	2,2	11,6	25,2	18,3
ХТЗ-150К-09	0,2	1,9	6,8	42,3	5,3
«Беларус-800», «Беларус-82.1»	0,5	2,7	6,4	21,4	17,1
ВТ-100Д	0,5	1,7	5,7	31,8	16,5
Т-402.01	0,4	2,7	6,9	19,8	3,5

* Нормативы продолжительности времени простоя в часах при проведении ТО тракторов ориентировочно составляют 0,5 от нормативов трудоемкости ТО.

Расчет затрат труда и продолжительности простоев тракторов можно производить по формулам

$$З_{т.об} = \Sigma n\text{ТО-}1 \cdot З_{т.ТО\text{-}1} + \Sigma n\text{ТО-}2 \cdot З_{т.ТО\text{-}2} + \Sigma n\text{ТО-}3 \cdot З_{т.ТО\text{-}3} + \Sigma n\text{СТО} \cdot З_{т.СТО}; \quad (2.11)$$

$$t_{об} = \Sigma n\text{ТО-}1 \cdot t_{ТО\text{-}1} + \Sigma n\text{ТО-}2 \cdot t_{ТО\text{-}2} + \Sigma n\text{ТО-}3 \cdot t_{ТО\text{-}3} + \Sigma n\text{СТО} \cdot t_{СТО}, \quad (2.12)$$

где $З_{т.об}$ – общая трудоемкость ТО, чел.-ч;

$t_{об}$ – общие затраты времени простоя тракторов на ТО, ч;

nТО-1, nТО-2, nТО-3, nСТО – количество разных видов ТО соответственно по маркам тракторов, шт.;

$З_{т.ТО-1}$, $З_{т.ТО-2}$, $З_{т.ТО-3}$, $З_{т.СТО}$ – трудоемкость разных видов ТО соответственно по маркам тракторов, чел.-ч;

$t_{ТО-1}$, $t_{ТО-2}$, $t_{ТО-3}$, $t_{СТО}$ – продолжительность простоя на разных видах ТО соответственно по маркам тракторов, ч.

Трудоемкость полевого ремонта для всех методов расчета можно принять в пределах 0,25…0,36 от $З_{т.об}$:

$$З_{т.пр} = (0{,}25…0{,}36)\, З_{т.об}, \quad (2.13)$$

а продолжительность простоя $t_{пр}$ – соответственно в пределах 0,30…0,50 от $t_{об}$:

$$t_{пр} = (0{,}30…0{,}50)\, t_{об}. \quad (2.14)$$

Таким образом, трудоемкость и продолжительность простоев при периодических ТО и полевых ремонтах тракторов на планируемый период равны:

$$З_{тр} = З_{т.об} + З_{т.пр}; \quad (2.15)$$

$$t_{р} = t_{об} + t_{пр}. \quad (2.16)$$

Результаты расчетов необходимо свести в табл. 2.8.

Таблица 2.8

Расчетные данные для планирования ТО тракторов

Марка трактора	Хоз. номер	Количество ТО				Трудоемкость, чел.-ч						Продолжительность простоя, ч					
		ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО	ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО	пол.рем.	общая	ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО	пол.рем.	общая
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Аналитический способ																	
Итого																	

Окончание табл. 2.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Графический способ																	
Итого																	
По наработке марки тракторов																	
Итого																	
По средневзвешенной периодичности																	
Итого																	

6. Определение количества исполнителей и коэффициента технического использования тракторов

Количество исполнителей периодических и сезонных ТО определяется по формуле

$$m = З_{т.об} / Ф, \qquad (2.17)$$

где Ф – фонд рабочего времени исполнителя, ч.

Фонд рабочего времени слесаря при работе на стационаре при выполнении одного вида ТО равен примерно 1900 ч в год. В связи с тем, что при проведении ТО меняются виды работ, фонд рабочего времени можно определить по формуле

$$Ф = Д_р \cdot T_{см} \cdot \alpha_{см}, \qquad (2.18)$$

где $Д_р$ – число рабочих дней планируемого периода с учетом праздничных и выходных;

$T_{см}$ – продолжительность смены, $T_{см}$ = 10 ч.

$\alpha_{см}$ – коэффициент использования времени смены (для стационарных пунктов ТО – СПТО $\alpha_{см}$ =0,8…0,85, а для передвижных средств – агрегат технического обслуживания – АТО – $\alpha_{см}$ =0,6…0,7).

Для определения коэффициента технического использования необходимо знать время работы тракторов и простоев на разных видах ТО, в том числе и ЕТО.

В связи с тем, что периодичность проведения ТО в моточасах составляет 125, а количество разных видов ТО определено по израсходованному топливу, то можно рассчитать примерную наработку трактора в моточасах:

$$T_{мч} = 125\Sigma n_i, \tag{2.19}$$

где Σn_i – общее количество периодических ТО.

Условно сравнивая астрономический час и моточас, можно определить время работы трактора и число нормосмен, выполненных им, по формулам

$$T_р = 1{,}25\ T_{мч}; \tag{2.20}$$

$$H = T_р / 10, \tag{2.21}$$

где H – количество смен за время работы трактора;

$T_р$ – время работы трактора, ч.

Продолжительность простоев на выполнении ЕТО трактора можно определить по формуле

$$T_{ЕТО} = t_{ЕТО} \cdot H, \tag{2.22}$$

где $t_{ЕТО}$ – норма простоя трактора на ЕТО, ч (см. сноску под табл. 2.7).

Годовые затраты времени на выполнение разных видов ТО определяют как суммарные:

$$T_{ТО} = t_{об} + t_{пр} + T_{ЕТО}. \tag{2.23}$$

Коэффициент технического использования определяют из соотношения

$$t = T_р / (T_р + T_{ТО}). \tag{2.24}$$

По выполненным расчетам при планировании технического обслуживания парка тракторов необходимо сделать общие выводы.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ДИАГНОСТИКА МАШИН»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. **Определение мощности дизельного двигателя бестормозными методами**

Цель работы. Изучить методы определения мощности дизельных двигателей в полевых условиях без специальных тормозных устройств.

Содержание работы. Изучить диагностические приборы и устройства, технологию диагностирования мощностных показателей двигателя. Определить эффективную мощность, неравномерность распределения мощности по цилиндрам и запас крутящего момента двигателя. Сравнить полученные значения с допускаемыми и сделать заключение о техническом состоянии дизеля.

Оборудование рабочего места: работающий дизель, приспособление для отключения цилиндров, емкость для сбора топлива, тахометр, дроссель-расходомер КИ-1097Б, прибор ИМД-ЦМ, малый набор инструментов.

Техника безопасности:

1. Перед включением золотника распределителя дроссель-расходомер установить в положение «Открыто». Запрещается включать подачу масла в дроссель при закрытом положении, когда стрелка-указатель и ноль лимба совпадают.

2. Запрещается проводить испытания при температуре масла гидросистемы выше 60 ˚С.

3. Индуктивный датчик устанавливать только на неработающем двигателе в присутствии учебного мастера с разрешения преподавателя. Соединять датчик с прибором при подключенном внешнем питании, т.е. только тогда, когда светятся лампы индикаторного табло.

4. Измерения прибором ИМД-ЦМ производить строго по технологическим схемам. При этом следует помнить, что при отклонении частоты вращения коленчатого вала двигателя от номи-

нального значения необходимо отрегулировать регулятор топливного насоса.

5. Установку преобразователя на ВОМ и снятие его должны выполнять при заглушенном двигателе.

6. При работающем ВОМ запрещается находиться в зоне преобразователя.

1. Контроль технического состояния двигателей

Эффективная мощность и часовой расход топлива определяют производительность, экономичность и экологическую безопасность работы машинно-тракторных агрегатов. По мере использования двигатель, как и любая техническая система, теряет свои начальные свойства, и по истечении определенного времени его основные показатели выходят за допустимые пределы.

При отсутствии контроля и восстановления работоспособности двигатели в условиях рядовой эксплуатации имеют заниженную в среднем на 17% мощность и завышенный на 16% расход топлива. Анализ результатов наблюдений показывает, что выход показателей работы двигателя за допустимые пределы наступает уже через 200…400 ч работы в зависимости от типа трактора и вида выполняемой работы. Дальнейшее использование двигателя без соответствующего обслуживания идет в режиме форсированного износа и может привести к аварии. Между тем доказано, что при своевременном контроле и регулировках двигатель может работать с соблюдением требований экономичности 2500…4000 ч. Тем самым подчеркивается целесообразность и необходимость контроля мощности и расхода топлива.

Успешно поставив задачу, предстоит изыскать пути ее решения: каким должен быть скоростной режим, нагрузочный режим. Режим холостого хода может дать внешнее, качественное представление о состоянии двигателя: наличие стуков, вибрация, цвет и интенсивность отработанных газов и т.д. Более полная и достоверная информация может быть получена в условиях эксплуатационного режима использования – при выполнении технологического процесса. Однако непостоянство нагрузочного и скоростного режима, отсутствие вообще или сложность регистрирующей аппаратуры не

позволяют осуществлять контроль эксплуатационной нагрузки на желательном уровне.

Общепринято проводить испытания на тестовых (искусственно создаваемых) режимах, адекватных эксплуатационному при работе двигателя с максимальной мощностью. Сущность испытаний заключается в том, что двигатель переводится в режим максимальных значений мощности и расхода топлива с помощью специальных или штатных систем.

В зависимости от характера нагружения и скоростного режима испытания подразделяются:

– по нагрузочному режиму: тормозные (с применением внешних источников торможения), бестормозные (нагружение внутренним моментом механических потерь), комбинированные (сочетание тормозных и бестормозных способов);

– по скоростному режиму: на установившихся режимах работы; на неустановившихся режимах свободный разбег, свободный выбег.

Необходимость контроля технического состояния двигателя в условиях эксплуатации и невозможность решения этой задачи на основе тормозных испытаний из-за большой металлоемкости тормозных установок обусловили поиск новых, нетрадиционных методов. К их числу относится метод Н. С. Ждановского, сущность которого заключается в использовании в качестве источника нагрузки внутренних сил сопротивления двигателя.

2. Бестормозные испытания на установившемся режиме работы двигателя (метод Н. С. Ждановского)

Сущность метода заключается в использовании в качестве источника нагрузки внутренних сил сопротивления (трение в цилиндропоршневой группе, кривошипно-шатунном и газораспределительном механизмах, приводе основных и вспомогательных систем). При работе двигателя без внешней нагрузки индикаторный момент двигателя уравновешивается моментом от сил внутреннего сопротивления. В зависимости от числа работающих цилиндров установившаяся частота вращения коленчатого вала будет изменяться от максимальной на холостом ходу при всех работающих цилиндрах до минимальной, равной $n_{гр} = 1$, при работе двигате-

ля на одном цилиндре. Объясняется это тем, что при отключении цилиндров момент механических потерь всех цилиндров перераспределяется между рабочими цилиндрами, выступая теперь уже аналогично внешнему моменту сопротивления. В результате этого частота вращения коленчатого вала снижается.

При работе двигателя с полной подачей топлива на одном цилиндре индикаторный момент (M_i) на номинальной частоте вращения коленчатого вала меньше момента механических потерь (M_j), поэтому равновесный режим наступает при частоте меньшей, чем номинальная (рис. 3.1). Для двигателей данной марки нормального технического состояния частота принимается постоянной. Любое отклонение от этой частоты выше допустимых пределов означает техническую неисправность двигателя.

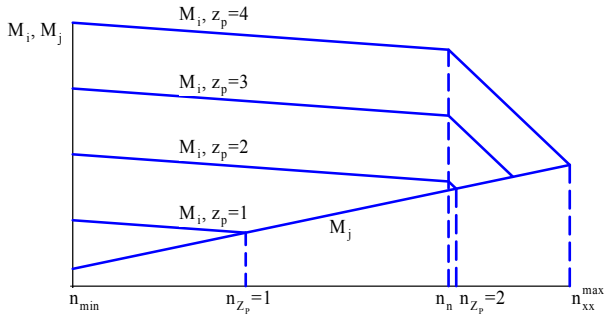


Рис. 3.1. Скоростные характеристики дизельного двигателя при различном числе работающих цилиндров

Эффективную мощность определяют расчетным путем:

$$N_e^{\Phi} = N_e^{\text{н}} - K_1\left(n_1^{\text{н}} - \bar{n}_1^{\Phi}\right), \qquad (3.1)$$

где N_e^{Φ} – фактическое значение эффективной мощности двигателя;

$N_e^{\text{н}}$ – номинальное значение эффективной мощности двигателя данной марки;

K_1 – коэффициент пропорциональности;

$n_1^{\text{н}}$ – номинальная частота вращения коленчатого вала двигателя данной марки при работе на одном цилиндре;

$\bar{n}_1^{\Phi}$ – фактическая средняя частота вращения коленчатого вала двигателя при работе на одном цилиндре.

Фактический расход топлива двигателем определяют следующим образом:

$$G_{т}^{ф} = K_2 \sum G_{т_i}^{ф}, \qquad (3.2)$$

где $G_{т}^{ф}$ – фактический расход топлива двигателем;

K_2 – коэффициент пропорциональности, учитывающий характер изменения расхода топлива на корректорном участке скоростной характеристики двигателя;

$G_{т_i}^{ф}$ – фактический расход топлива при работе двигателя на каждом из цилиндров.

Оборудование, необходимое для проведения испытаний: тахометр (автономный или аттестованный штатный), измеритель расхода топлива (объемный или весовой), отключатели цилиндров с отводом топлива от неработающих цилиндров в расходомер топлива.

Основное достоинство способа – простота реализации, поскольку для проведения испытаний достаточно иметь тахометр. Однако невозможность обеспечения оптимального теплового режима при работе двигателя на холостом ходу ограничивала применение при пониженных температурах окружающего воздуха. В этих условиях в практике полевых испытаний был реализован комбинированный (парциальный) способ испытаний двигателя.

3. Комбинированный (парциальный) способ испытаний

Этот способ занимает промежуточное положение между тормозным и бестормозным. Сущность его сводится к следующему. Если у двигателя, работающего в режиме максимальных оборотов холостого хода, отключить часть цилиндров, то работающие будут загружены внутренним моментом механических потерь. Задавая количество работающих цилиндров, можно обеспечить такое положение, когда двигатель будет работать на регуляторном участке. А чтобы вывести его на номинальный скоростной режим, необходим дополнительный момент внешнего сопротивления.

Количество одновременно работающих цилиндров и дополнительную мощность внешнего источника сопротивления определяют по формулам

$$Z_{р} = Z\,(1 - \eta_{м}); \qquad (3.3)$$

$$N_g = N_e^{и}\left(\alpha + \eta_{м} - 1\right) / \eta_{м}, \qquad (3.4)$$

где $Z_р$ и Z – соответственно число работающих и общее число цилиндров двигателя;

N_g – дополнительная мощность внешнего источника сопротивления;

$N_e^н$ – номинальная мощность двигателя;

α – доля работающих цилиндров: $\alpha = Z_р / Z$;

$\eta_м$ – механический к.п.д. двигателя.

Например, при $\eta_м = 0{,}75$ соответствующие показатели будут иметь следующие значения (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Значения количества работающих цилиндров и дополнительной мощности в зависимости от общего числа цилиндров двигателя

Общее число цилиндров	Доля работающих цилиндров	Количество работающих цилиндров	Значение дополнительной мощности по отношению к номинальной
4	0,500	2	0,333
6	0,333	2	0,111
12	0,333	4	0,111

В качестве дополнительного источника сопротивления используют тормозные установки или гидросистему трактора.

Оборудование, необходимое для испытания с использованием гидросистемы трактора: отключатели цилиндров, расходомер топлива, тахометр автономный (если измерение угловой скорости ведется от вала отбора мощности трактора) или штатный, дроссель-расходомер КИ-5473 ГОСНИТИ.

При использовании в качестве источника внешней нагрузки гидросистемы трактора контроль осуществляют в такой последовательности.

Устанавливают отключатели цилиндров, расходомер топлива, дроссель-расходомер на трубопроводы одного из выносных цилиндров. Рукоятку дросселя-расходомера устанавливают в положении «открыто». Запускают двигатель, прогревают его до номинального теплового режима. Устанавливают рычаг управления работой выносного цилиндра в положение «подъем» или «опускание». Одновременно измеряют частоту вращения коленчатого вала двигателя (или вала от-

бора мощности) и увеличивают давление масла в магистрали выносного цилиндра.

При достижении номинальной частоты вращения коленчатого вала двигателя и ее стабилизации регистрируют показания манометра дросселя-расходомера и измеряют расход топлива. Длительность работы двигателя на данном режиме – не более 1 мин. После измерения на данной группе цилиндров переходят к аналогичным измерениям на следующей группе, предварительно снимая нагрузки с гидросистемы трактора.

По результатам полученных данных определяют расчетным путем значения основных показателей:

$$N_e = \frac{P_t + a(P_1 + P_2)}{1000\eta} n^{\text{н}} = N_t + \frac{a(P_1 + P_2)}{1000\eta}; \quad (3.5)$$

$$G_{\text{т}} = G_{m\,\text{изм}} \cdot k, \text{ кг/ч}; \quad (3.6)$$

$$g_{\text{е}} = 1000 G_m / N_{\text{е}}, \text{ г/кВт} \cdot \text{ч}, \quad (3.7)$$

где N_t – показания дроссель-расходомера при работе на каждой из групп цилиндров (в данном случае рассматривается работа двигателя с двумя группами – четырехцилиндровый двигатель);

P_1, P_2 – соответственно показания манометра гидронагружателя при работе на каждой из пар цилиндров; кгс/см^2;

a, k – коэффициенты пропорциональности;

$G_{m\,\text{изм}}$ – часовой расход топлива двигателем, кг/ч.

Несмотря на очевидную простоту реализации, способам контроля на установившихся режимах работы двигателя присущ ряд серьезных недостатков: и в том и в другом случае за основу принято постоянство для данной марки двигателя момента механических потерь, большая трудоемкость контроля. Дальнейшим развитием бестормозных способов испытаний двигателей стал предложенный сотрудниками Сибирского филиала ВИМ способ оценки технического состояния двигателя при работе его в режиме свободного разгона. Свободный разгон – это процесс увеличения угловой скорости свободного от внешней нагрузки двигателя от минимальной угловой скорости до максимальной на холостом ходу при резком увеличении подачи топлива до максимального значения. Сущность способа заключается в следующем.

При работе двигателя на минимальных оборотах индикаторный момент уравновешивается моментом механических потерь:

$$M_i = M_t. \tag{3.8}$$

При резком увеличении подачи топлива равновесие нарушается, т.к. индикаторный момент значительно превышает момент механических потерь. Избыток индикаторного момента реализуется на увеличение угловой скорости (разгон) двигателя. Уравнение движения двигателя имеет вид:

$$M_i - M_t = I \cdot \varepsilon_p = M_e, \tag{3.9}$$

где I – момент инерции вращающихся масс двигателя;

ε_p – угловое ускорение;

M_e – эффективный момент двигателя.

Эффективная мощность при вращательном движении определяется зависимостью

$$N_e = M_e \cdot \omega, \tag{3.10}$$

где ω – угловая скорость коленчатого вала двигателя.

Для любого значения угловой скорости справедливо соотношение

$$N_e = I \cdot \varepsilon_p \cdot \omega. \tag{3.11}$$

Для двигателей данной марки величина момента инерции постоянна. Если измерение производится на номинальной угловой скорости, то $\omega_н$ тоже постоянна. Следовательно, для измерения мощности двигателя достаточно измерить ускорение свободного разгона и умножить его на постоянный коэффициент или сравнить с нормативным значением. К достоинствам способа относятся: неограниченный диапазон измерений, универсальность, комфортность, низкая трудоемкость. Все это обеспечило массовость серийного производства средств реализации: ИМД-2М, ИМД-Ц, «Импульс-12» СибИМЭ, АДТ-1.

4. Измерение мощности двигателей с применением прибора ИМД-Ц

Устройство измерительное ИМД-ЦМ предназначено для технического диагностирования наиболее распространенных марок тракторных двигателей, находящихся в эксплуатации в сельскохозяйственных предприятиях России.

Устройство при техническом диагностировании двигателей в комплекте с первичными преобразователями ПрП-2 и КИ-13341 позволяет измерять частоту вращения коленчатого вала двигателя, его ускорение для оценки эффективной мощности двигателя и постоянное напряжение электрооборудования трактора.

Устройство используется в переносных и стационарных диагностических комплектах, а также в передвижных диагностических установках. Использование устройств в передвижных диагностических установках возможно с дополнительной амортизацией, снижающей механические нагрузки.

Перед эксплуатацией необходимо внимательно ознакомиться с техническим описанием прибора ИМД-ЦМ (рис. 3.2) и инструкцией по техническому диагностированию дизелей.

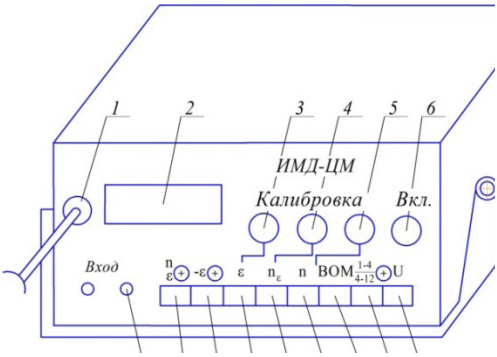


Рис. 3.2. Общий вид и органы управления ИМД-ЦМ:

1 – шнур питания; 2 – индикаторное табло; 3 – ручка установки «Калибровка ускорения», 4 – ручка настройки «Калибровка уровня фиксации»; 5 – ручка установки «Калибровка по частоте вращения»; 6 – ручка «Вкл.» и регулировки времени индикации; 7 – клавиша «Измерение напряжения»; 8 – клавиша «Число цилиндров 1–4; 6–12»; 9 – клавиша «Работа от преобразователя КИ-13941 ГосНИТИ «ВОМ»; 10 – клавиша «Калибровка частоты вращения»; 11 – клавиша «Калибровка уровня фиксации n_ε»; 12 – клавиша «Калибровка ускорения ε»; 13 – клавиша «Измерение отрицательного ускорения -ε»; 14 – клавиша «Измерение частоты вращения – ускорениял/ε»; 15 – гнезда «Вход»

Диапазоны измерения частоты вращения коленчатого вала, углового ускорения, постоянного напряжения в нормальных условиях применения (при температуре окружающего воздуха 20±2 °С,

относительной влажности окружающего воздуха 30…80%, атмосферном давлении 84…106 КПа (630…795 мм рт. ст.) напряжении питания 12,00±0,24 В) приведены в табл. 3.2.

Амплитуда сигнала, поступающего на вход, может изменяться в пределах от 0,075 до 1 В.

Питание устройства осуществляется от внешнего источника постоянного тока, аккумулятора или гальванических батарей напряжением в пределах от 10,8 до 13,5 В, допустимая амплитуда пульсации не более 100 мВ. Потребление электрического тока должно быть не более 0,5 А. Время установления рабочего режима – не более 10 мин. Продолжительность непрерывной работы устройства – 8 ч. Время перерыва до повторного включения – не менее 2 ч.

Таблица 3.2

Диапазоны измерения параметров прибора ИВД-ЦМ

Параметр	Условное обозначение	Диапазон измерения	Предел допускаемой погрешности,%
Частота вращения коленчатого вала, об/мин	n	100…5000	±0,5+ (0,05…1,00)
Частота вращения коленчатого вала в режиме «ВОМ», об/мин	ВОМ	100…5000	±1+ (0,1…1,0)
Угловое ускорение, рад/с	Е	30…305	±1+ (0,25…1,00)
Угловое ускорение в режиме «ВОМ», рад/с^2	ВОМ	30…305	±2+ (0,5…1,0)
Постоянное напряжение, В	*u*	5…30	±1,5+ (2,0…1,0)

Рабочие условия эксплуатации устройства: температура окружающего воздуха от –10 до +40 °С; относительная влажность воздуха 90% при температуре 30 °С; атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

Предельные условия при транспортировке или хранении: температура от –50 до +50 °С; относительная влажность воздуха 100% при температуре 25 °С; воздействие вибрации в диапазоне частот от 10 до 70 Гц с максимальным ускорением 40 м/с^2; воздействие механических ударов с пиковым ударным ускорением до 50 м/с^2

с числом ударов от 10 до 50 в минуту и длительностью импульса 6,0…12,5 мс при общем числе ударов в минуту – 1000.

Наработка на отказ устройства – не менее 1000 ч. Срок службы – не менее 8 лет.

Габаритные размеры устройства 207 х 155 х 83 мм. Масса устройства с первичными преобразователями ПрП-2 и КИ-13941 не более 4 кг.

5. Преобразователь частоты вращения вала отбора мощности

Преобразователь КИ-13941 ГосНИТИ вместе с устройством ИМД-ЦМ предназначен для измерения частоты вращения и ускорения коленчатого вала двигателей тракторов сельскохозяйственного назначения (табл. 3.3).

Преобразователь состоит из корпуса, втулки на подшипнике качения и закрепленного на втулке зубчатого колеса. К корпусу прикреплена втулка с резьбовым отверстием для крепления индуктивного измерительного преобразователя от ИМД-ЦМ.

Таблица 3.3

Основные параметры и характеристики преобразователя

Показатель	Норма
Тип	Переносной
Диапазон преобразования частот вращения, $с^{-1}$ (об/мин)	1,67х41,67
Число импульсов на 1 оборот вала отбора мощности (в комплекте с индуктивным преобразователем ПрП-2)	80
Амплитудная модуляция сигнала при работе с первичным преобразователем ПрП-2, не более,%	30
Масса, не более, кг	1,9
Габаритные размеры, не более, мм	145х140х80
Срок службы, не менее, лет	8

Принцип работы преобразователя. Втулка преобразователя получает вращение от вала отбора мощности трактора (ВОМ) и приводит в движение зубчатое колесо, находящееся на втулке. Корпус преобразователя зафиксирован относительно ВОМ. При вращении индуктивный измерительный преобразователь от ИМД-ЦМ получает от зубьев импульсы, характеризующие угловые перемещения ВОМ трактора.

Для начала работы расконсервировать преобразователь и присоединить его к ВОМ (рис.3.3), добиваясь попадания загиба втулки в паз шлицов ВОМ и совмещения пальца фиксатора с круговой канавкой ВОМ. Надеть кольцо цепочки *5* на индуктивный преобразователь ИВД-ЦМ (поз. *2*). вернуть индуктивный преобразователь ИМД-ЦМ в отверстие преобразователя до упора. В целях фиксации корпуса преобразователя от поворота накинуть цепочку на ближайший выступающий предмет трактора и зафиксировать крючком в конце цепочки (положение преобразователя см. по рис. 3.3). Подключить соединительный кабель преобразователя к ИМД-ЦМ. Запустить двигатель. Включить ВОМ и провести измерения согласно инструкции по эксплуатации ИМД-ЦМ.

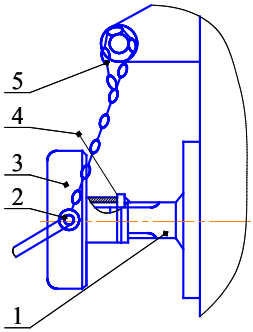


Рис. 3.3. Схема подключения преобразователя КИ-13941 ГосНИТИ в ВОМ:

1 – ВОМ трактора; 2 – индуктивный преобразователь ПрП-2 (входит в комплект ИМД-ЦМ); 3 – преобразователь частоты вращения ВОМ КИ-13941; 4 – фиксатор, закрепляющий преобразователь на валу; 5 – цепочка, исключающая вращение корпуса преобразователя

У тракторов марки К-700 и К-701 преобразователь КИ-13941 ГОСНИТИ присоединяют к выходному фланцу коробки передач через специально изготовляемый переходник, используя болты М 16х30 с гайками М16.

Чертежи для изготовления переходника имеются в паспорте преобразователя частоты вращения.

Прибор ИМД-ЦМ отличается от ранее выпускавшихся большей надежностью, простотой в изготовлении и наладке, а также меньшей стоимостью. Им измеряют частоты вращения коленчатого вала двигателя, роторов турбокомпрессора и реактивной масляной центрифуги и других валов тракторов и комбайнов, ускорение разгона и выбега коленчатого вала, крутящий момент и момент механических потерь двигателя во всех точках его скоростной характеристи-

ки, эффективную мощность двигателя и мощность механических потерь на номинальной частоте вращения коленчатого вала.

Прибор питается от аккумуляторной батареи трактора или комбайна (напряжение 12 В ± 10 %).

Параметры, характеризующие техническое состояние, высвечиваются на цифровом табло прибора. Если индикаторные лампы не светятся, нужно поменять местами штекеры шнура питания. Сигнализатором нормального напряжения является отсутствие запятых в крайних индикаторах цифрового табло. Прибор может работать и как вольтметр.

При работе с преобразователем КИ-13941 клавиша «ВОМ» на передней панели ИМД-ЦМ должна быть в нажатом положении при всех калибровках и измерениях.

Последовательность диагностирования дизелей тракторов с применением устройства измерительного ИМД-ЦМ ведется в соответствии со структурной диагностической схемой (рис. 3.4).

При этом диагностирование предусматривает контроль энергетических показателей, сравнение полученных значений с эталонными, и при выходе измеренных значений за пределы допустимых – поиск неисправностей как с помощью устройства ИМД-ЦМ, так и с использованием диагностических средств, входящих в комплекты КИ-13924 ГосНИТИ и КИ-5308А ГосНИТИ. Для этого в инструкции по эксплуатации устройства имеются соответствующие технологические карты и справочные таблицы.

Чтение технологических схем и корректировка результатов измерений. Последовательность выполнения измерений упрощенно можно изобразить в виде схем (сетевых графиков), представляющих собой последовательность переключения клавишей управления прибором, вращения ручек потенциометров и установления соответствующих параметров элементов электронной схемы, требуемых режимов измерений и работы двигателя, снятия с цифрового табло показаний и сравнения этих показаний с табличными значениями или графическими характеристиками.

При изображении схем измерений в виде сетевых графиков приняты следующие обозначения:

↓ – нажать; ↑ – отжать;

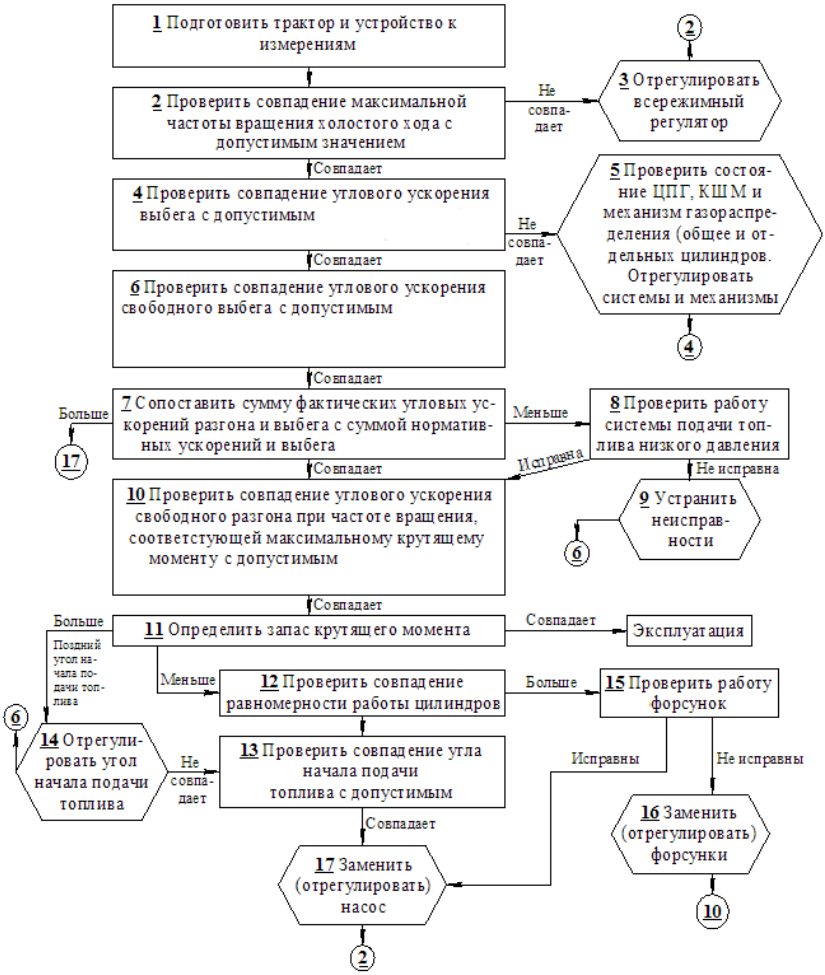


Рис. 3.4. Схема диагностирования дизеля с помощью прибора ИМД-ЦМ

↻ – вращать ручку соответствующего потенциометра для калибровки частоты вращения для данной марки двигателя (табл. 3.4);

▭ – клавиша переключателя вида работ (внутри этого символа указывается вид работы, например, ε – измерение ускорения разгона, *n* – измерение частоты вращения и др.);

Таблица 3.4

Калибровочные значения ИМД-Ц

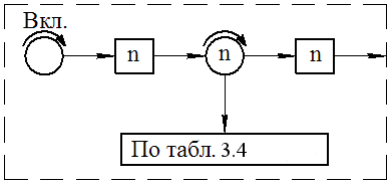
Трактор	Дизель	Калибровочное значение по частоте вращения, об/мин	Значение частоты вращения, на которую настраивается прибор при изменении ускорения, об/мин		Калибровочное значение по частоте вращения при использовании датчика КИ-13941, об/мин
			в области номинальной частоты вращения	в области максимального крутящего момента	
К-701	ЯМЗ-240Б	1630	1800	1300	–
К-700А	ЯМЗ-238НБ	1630	1600	1300	–
К-700	ЯМЗ-238НБ	1630	1600	1300	–
Т-150К	СМД-62	1637	2000	1650	1172
ДТ-75М	А-41	1802	1650	1200	1857
МТЗ-80 (82)	ДТ-240	1302	2100	1550	1265
МТЗ-80Л (82Л)	Д-240Л	1562	2100	1550	1265
ЮМЗ-6Л	Д-651Н	1420	1650	1200	1840
Т-4А	А-01М	1704	1600	1200	1840
Т-40М	Д-144	1387	1900	1400	1934

Примечание. Калибровочное значение по ускорению равно 327,2.

– внутри символа указывается вид работы (установить режим, снять показания, прочитать, сравнить, определить значения параметров по соответствующей таблице);

– выполнить операции по калибровке.

Таким образом, запись



нужно читать так: по калибровке выполнять следующие работы:

– вращая ручку «Вкл.» по часовой стрелке, включить питание;

n – нажать клавишу частоты вращения;

– вращая ручку потенциометра, управляющего калибровкой частоты вращения, установить на цифровом табло прибора калибровочное значение для данной марки двигателя;

n – отжать клавишу частоты вращения.

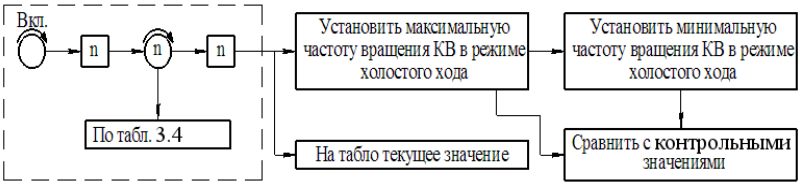


Рис. 3.5. Технологическая схема измерения частоты вращения коленчатого вала

Значения калибровочных величин (рис. 3.5) достаточно устанавливать с точностью ±5 (оборотов), а число 327,2 – с точностью ±0,5 ($с^{-2}$). Если при измерении ускорений разгона и выбега (рис. 3.6, 3.7) тепловой режим двигателя отличается от паспортных значений (80…85 °С), то производится корректировка ускорений по графикам (рис. 3.8, 3.9).

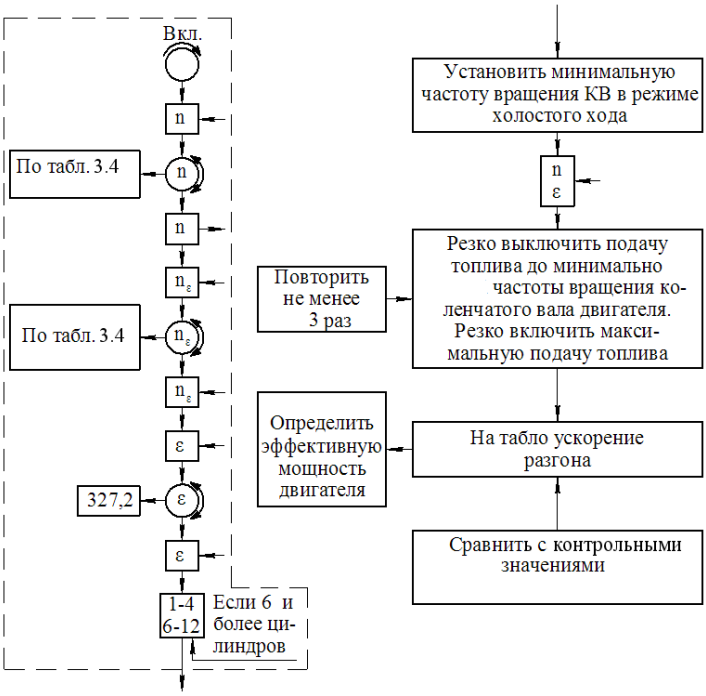


Рис. 3.6. Технологическая схема измерения ускорения разгона коленчатого вала двигателя

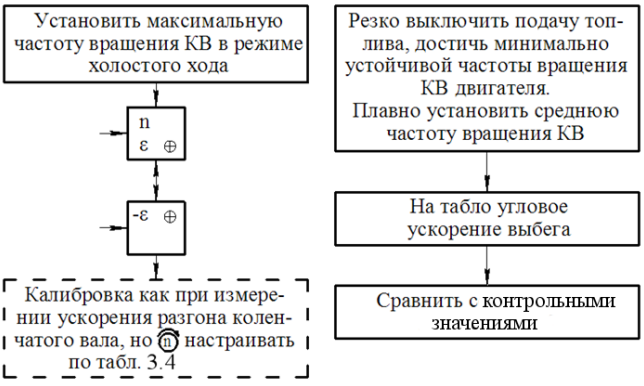


Рис. 3.7. Технологическая схема измерения ускорения выбега

Корректируются и результаты измерений при отличии атмосферных условий от стандартных (барометрическое давление 760 мм рт. ст., температура 20 °С).

По окончании серии замеров проверяют правильность калибровочных значений.

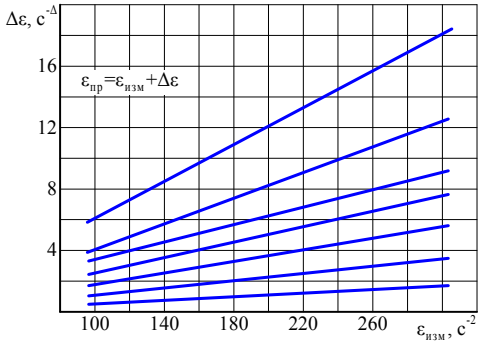


Рис. 3.8. График корректировки ускорений разгона по температуре двигателя

При диагностировании двигателя с газотурбинным наддувом для повышения точности производят корректировку измеренных значений углового ускорения по величине давления наддува. Измеряют максимальное давление наддува манометром, который присоединяют к впускному коллектору или ресиверу

впускного тракта. Двигатель загружается при этом разгоном трактора с минимальной скорости движения на высшей передаче до максимальной при резком увеличении подачи топлива. Коэффициент корректировки определяют соотношением измеренного значения давления наддува к номинальному. Измеренное значение ускорения умножают на значение корректировочного коэффициента (см. рис. 3.10) и сравнивают его с данными табл. 3.4.

В производственных условиях для перевода ускорений в мощность удобно пользоваться номограммами, одна из которых приведена на рис. 3.11.

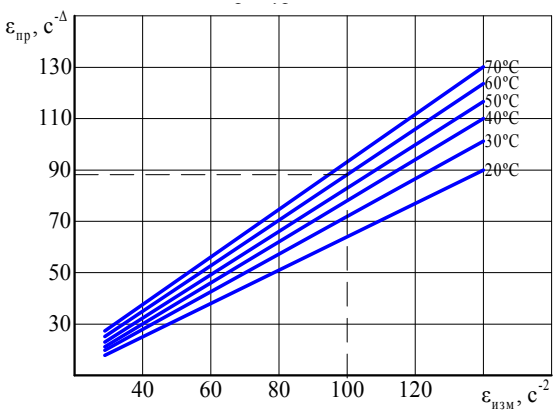


Рис. 3.9. График корректировки ускорений выбега по температуре двигателя

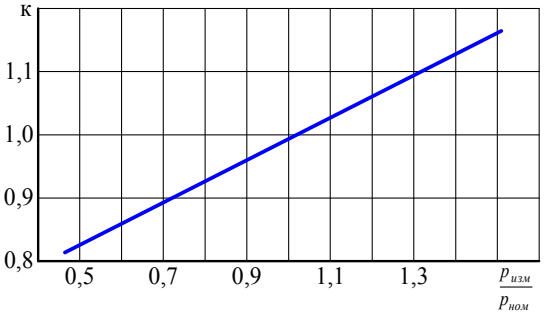


Рис. 3.10. График корректировки по давлению наддува

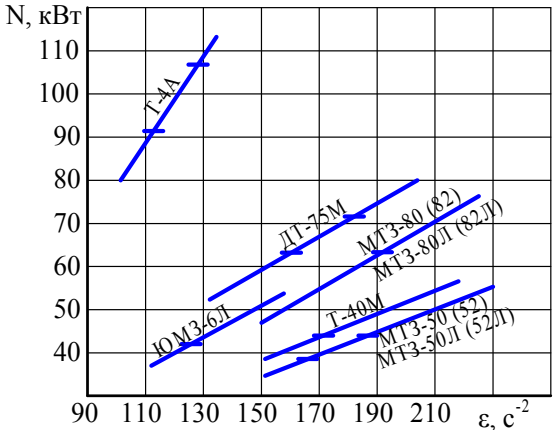


Рис. 3.11. Номограмма перевода в мощность
(тракторы Т-4А, ДТ-75М, ЮМЗ-6Л, МТЗ-80/82, Т-40М, МТЗ-50/52)

6. Определение мощностных показателей методом профессора Н. С. Ждановского

1. Запустить двигатель и прогреть его до температуры охлаждающей жидкости 85…90 °С и картерного масла 75…85 °С. Одновременно прогреть масло в корпусах силовой передачи, поработав с нагрузкой при включенном вале отбора мощности. Установить трактор на ровную горизонтальную площадку.

2. Проверить и при необходимости отрегулировать частоту вращения коленчатого вала на оборотах холостого хода. Установить максимальный скоростной режим с максимальной подачей топлива. Поочередно выключая по три цилиндра, замерить частоту вращения вала отбора мощности или коленчатого вала при работе на одном цилиндре. Если измерялась частота вращения ВОМ, то подсчитать частоту вращения коленчатого вала по формуле или по специальной номограмме.

3. Полученные значения частоты вращения коленчатого вала двигателя при работе на отдельных цилиндрах сравнить с данными табл. 3.5. Если результаты измерений выходят за допустимые пределы, что свидетельствует о неравномерности нагрузки цилиндров, то необходимо выявить причины и устранить их.

При допустимых частотах вращения коленчатого вала двигателя их среднюю величину при работе на отдельных цилиндрах определить по формуле

$$n_{ср} = \frac{n_1 + n_2 + n_3 + n_4}{4}, \qquad (3.12)$$

где n_1 – частота вращения коленчатого вала при работе двигателя на соответствующем цилиндре, об/мин.

4. Рассчитать мощность двигателя по формуле

$$N_e = N_н - k\,(n^1_н - n_{ср}), \qquad (3.13)$$

где $n^1_н$ – номинальная частота вращения коленчатого вала при работе на одном цилиндре, об/мин;

$N_н$ – номинальная мощность двигателя, л.с.;

k – коэффициент пропорциональности, л.с.·об/мин.

Значения $N_н$, $n^1_н$, $к$ принимают из табл. 1.35. Уменьшение мощности от номинального значения допускается на 5%, увеличение – на 7%.

Таблица 3.5

Показатели, используемые при определении мощности двигателей тракторов по методу Н.С. Ждановского

Трактор	Номинальная мощность двигателя $N_н$, л.с.	Коэффициент пропорциональности k, л.с.·об/мин	Частота вращения коленчатого вала при работе двигателя на одном цилиндре n^1, об/мин		
			номинальная	наименьшая	наибольшая
МТЗ-80	80	0,022	1780	1670	1900
ДТ-75	90	0,042	1480	1370	1600

7. Определение мощности двигателя парциальным методом с помощью гидродогружателя

1. Установить гидродогружатель КИ-1097 на трубопровод одного из выносных цилиндров. Установить рукоятку управления дросселем в положение «0». Рукоятку управления гидрораспределителем установить в нейтральное положение. Сбросить давление в системе питания двигателя. Отключить 2-й и 3-й цилиндры двигателя. Подключить тахометр.

2. Установить максимальную частоту вращения коленчатого вала двигателя. Установить рукоятку гидрораспределителя в положение «Подъем» или «Опускание». Плавно вращая кран дросселя, загрузить двигатель до номинальной частоты вращения коленчатого вала двигателя. После стабилизации скоростного режима зарегистрировать показания манометра дросселя и расходометра.

Таблица 3.6

Параметры работы двигателя для контроля парциальным методом

Двигатель	Номинальная мощность, кВт	Мощность механических потерь, кВт	Номинальная частота вращения коленчатого вала двигателя, об/мин	Коэффициент пропорциональности, $см^2$
А-41	66,2	28,7	1750	0,088
Д-240	58,8	25,2	2200	0,073

3. Сбросить давление в гидросистеме, установить рычаг гидрораспределителя в нейтральное положение, заглушить двигатель.

4. Включить 2-й и 3-й цилиндры двигателя, отключить 1-й и 4-й. Выполнить операции 2–4 и привести двигатель в исходное состояние.

Значение контролируемых величин определяют по формуле

$$N_e = N_t + \frac{a\left(P_1 + P_2\right)n_н}{1000\,\eta}, \qquad (3.14)$$

где N_e – полная эффективная мощность двигателя, кВт;

N_t – мощность механических потерь (табл. 3.6), кВт;

P_1, P_2 – соответственно показания манометра гидронагружателя при работе на каждой из пар цилиндров; $кгс/см^2$;

a – коэффициент пропорциональности (см. табл. 3.6), $см^2$;

$n_н$ – номинальная частота вращения коленчатого вала двигателя, об/мин;

η – к.п.д. гидропривода, $\eta = 0{,}88$.

$G_т$ – часовой расход топлива, кг/ч;

$G_{т\,и}$ – измеренное значение часового расхода топлива, кг/ч.

8. Определение мощности двигателя с применением прибора ИМД-ЦМ

1. В соответствии с инструкцией по эксплуатации подготовить трактор и прибор ИМД-ЦМ к работе.

2. Освоить настройку прибора на работу в режимах:

– измерение ускорения разгона;

– измерение ускорения выбега;

– измерение частоты вращения коленчатого вала двигателя при использовании датчика ПрП-2 и датчика КИ-13941 ГосНИТИ.

3. Запустить двигатель и прогреть его до температуры охлаждающей жидкости – 40 °С.

4. Оценить качество работы регулятора:

– перевести двигатель в режим максимальных оборотов холостого хода;

– измерить частоту вращения коленчатого вала двигателя, оценить правильность настройки регулятора.

5. Оценить энергетические показатели работы двигателя:

– замерить ускорение разгона двигателя при работе на всех цилиндрах на номинальной частоте коленчатого вала, соответствующей max N_e;

– замерить ускорение выбега;

– сравнить полученные значения ускорения с эталонным и дать заключение о техническом состоянии двигателя;

– определить распределение мощности по цилиндрам, последовательно отключая один из них в определенной очередности и находя те цилиндры, работа без которых вызывает наибольшее и наименьшее ускорение разгона коленчатого вала двигателя;

– замерить ускорение разгона двигателя при работе на трех цилиндрах, последовательно отключая каждый из четырех цилиндров;

– определить условный индикаторный момент каждого цилиндра:

$$E_{i_K} = E_{p(z)} - E_{p(z-1)}, \qquad (3.15)$$

где E_{i_K} – условный индикаторный момент *к*-го цилиндра;

$E_{p(z)}$ – ускорение разгона при работе двигателя на всех цилиндрах;

$E_{p(z-1)}$ – ускорение разгона при работе двигателя с отключенным цилиндром;

– определить неравномерность распределения мощности по цилиндрам:

$$\delta = \frac{2(E_{i_{K\max}} - E_{i_{K\min}})}{E_{i_{K\max}} + E_{i_{K\min}}} 100\% \le 10\%. \qquad (3.16)$$

6. Оценить запас крутящего момента двигателя:

– замерить ускорение на частоте, соответствующей максимальному крутящему моменту, E;

– определить запас крутящего момента двигателя

$$K_{\text{ф}} = E_{\text{р}}^{\text{ф}} / E \qquad (3.17)$$

и сравнить полученное значение с эталонным;

– дать качественную оценку работы систем двигателя, пользуясь матрицей состояния для двигателя нормального теплового режима:

$E_{\text{р}}^{\text{ф}} > \left[E_{\text{р}}\right]$ – завышен расход топлива;

$E_{\text{р}}^{\text{ф}} + E_{\text{р}}^{\text{ф}} > \left[E_{\text{в}}\right] + \left[E_{\text{р}}\right]$ – завышен расход топлива;

$E_{\text{р}}^{\text{ф}} > \left[E_{\text{в}}\right]$ – повышенные потери на трение, предупреждение о возможном предаварийном состоянии;

$K > [K]$ – поздний угол опережения подачи топлива для любых значений $E_{\text{р}}$;

$K < 1$ – ранний угол подачи топлива для любых значений $E_{\text{р}}$.

Контрольные вопросы

1. Основные виды испытаний двигателей внутреннего сгорания в зависимости от характера нагружения и скоростного режима.
2. Сущность и методика определения мощностных показателей двигателя методом профессора Н. С. Ждановского.
3. Сущность и методика комбинированного (парциального) способа испытаний двигателя.
4. Сущность метода определения мощностных показателей, реализованного в приборе ИМД-ЦМ.

5. Устройство прибора ИМД-ЦМ.

6. В чем заключается подготовка трактора к измерению мощности прибором ИМД-ЦМ?

7. Как калибруют прибор ИМД-ЦМ?

8. Каков порядок замера частоты вращения коленчатого вала двигателя?

9. Порядок измерения мощности двигателя с помощью прибора ИМД-ЦМ.

10. Причины снижения мощности двигателя.

11. В каком порядке определяют равномерность работы цилиндров?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. **Диагностика системы питания дизельного двигателя**

Цель работы. Научиться диагностировать сборочные единицы системы питания дизеля и делать заключение об их техническом состоянии.

Приборы и оборудование: прибор КИ-4801 для проверки подкачивающего насоса и фильтрующих элементов тонкой очистки, прибор КИ-4802, КИ-16301А или максиметр КИ-1336 для проверки состояния прецизионных пар топливного насоса, моментоскоп КИ-4941, угломер КИ-13926, прибор КИ-15706 для проверки и регулировки форсунок, дроссель-расходомер КИ-1097, отключатели цилиндров, секундомер, набор ключей, емкости для сбора топлива.

Содержание работы. Работа включает в себя диагностирование и регулировку форсунок, проверку состояния прецизионных пар топливного насоса (нагнетательные клапаны, плунжерные пары), угла опережения начала подачи топлива секциями насоса, определение степени засоренности фильтров тонкой очистки топлива, проверку технического состояния подкачивающего насоса и работы перепускного клапана.

Техника безопасности:

1. Все монтажно-демонтажные работы проводить только при неработающем дизеле, с использованием соответствующего исправного инструмента, приборов и приспособлений.

2. Перед началом работы проверять надежность крепления приборов и вспомогательной аппаратуры.

3. Рычаг коробки передач должен быть в нейтральном положении.

4. Во время работы каждый студент должен находиться на своем рабочем месте и выполнять порученную работу. Все студенты должны знать порядок выполнения всей работы.

5. Пускать и останавливать дизель, а также выполнять другие работы только под руководством преподавателя и по его сигналам с соблюдением необходимых мер предосторожности.

В систему питания входят ряд агрегатов и узлов, от качества функционирования которых зависят мощность и экономичность двигателя. Сложность конструкций топливной аппаратуры и наличие прецизионных пар сказываются на надежности системы в целом. По некоторым данным, от 30 до 50% неисправностей дизельного двигателя связаны с нарушениями в работе узлов системы питания.

Состояние системы низкого давления характеризуется производительностью подкачивающего насоса, пропускной способностью фильтрующих элементов, исправностью перепускного клапана. Необходимость в проверке топливоподачи низкого давления возникает при снижении мощности двигателя. Признаком нормального функционирования системы низкого давления является непрерывная струя топлива, вытекающая под давлением без пузырьков воздуха через вывернутый сливной вентиль. Скоростной режим двигателя при этом должен быть близок к номинальному.

Состояние системы высокого давления дизелей характеризуется давлением впрыска топлива форсунками и качеством его распыливания, производительностью плунжерных пар, неравномерностью подачи топлива ими и развиваемым давлением, углом опережения начала впрыска топлива в цилиндры дизеля.

Дымный выпуск обычно является следствием неполного сгорания топлива из-за неудовлетворительной работы форсунок (низкое качество распыливания), позднего впрыска топлива в цилиндры, недостатка воздуха (при загрязнении воздухоочистителя).

Понижение мощности и экономичности двигателя является также следствием уменьшения количества подаваемого топлива в цилиндры и нарушения равномерности его подачи по цилиндрам. Причиной этого служит износ плунжерных пар.

Порядок выполнения работы

1. Диагностирование топливоподкачивающего насоса, фильтров тонкой очистки топлива и перепускного клапана

1. Подключить один из наконечников приспособления КИ-4801 к нагнетательной магистрали топливоподкачивающего насоса перед фильтром тонкой очистки топлива, а другой – после фильтра (рис. 3.12).

2. Подключить прибор КИ-1097 к маслопроводам, предназначенным для присоединения одного из выносных цилиндров. Установить рукоятку прибора в положение «открыто».

3. Пустить дизель и установить максимальную частоту вращения коленчатого вала двигателя.

4. Отключить любые два цилиндра двигателя и включить соответствующую секцию гидрораспределителя.

5. Загрузить дизель с помощью прибора КИ-1097, повышая давление масла в гидросистеме, и добиться снижения частоты вращения коленчатого вала до номинального значения (табл. 3.7).

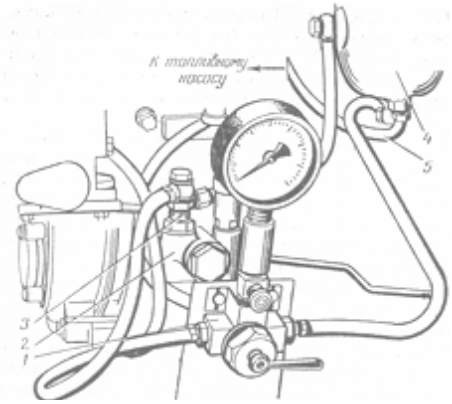


Рис. 3.12. Диагностирование системы топливоподачи низкого давления с помощью приспособления КИ-4801:

1 – приспособление; 2 – топливоподкачивающий насос; 3 – удлиненный штуцер; 4 – фильтр тонкой очистки топлива; 5 – трубка отвода топлива от фильтра

Таблица 3.7

Нормативные значения частот вращения коленчатых валов дизельных двигателей

Марка двигателя	Частота вращения коленчатого вала, мин$^{-1}$		
	номинальная	минимальная	максимальная
ЯМЗ-240Б	1900	1860	1940
ЯМЗ-238НБ	1700	1665	1735
СМД-60	2000	1960	2040
СМД-62	2100	2060	2140
А-01М	1700	1665	1735
Д-160	1250	1225	1275
А-41	1750	1715	1785
Д-240, Д240Л	2200	2155	2245
Д-65Н	1750	1715	1785
Д-37Е	1800	1825	1835
Д-21А1	1800	1725	1835

6. Измерить давление до и после фильтров тонкой чистки топлива (см. ниже), переключая кран прибора КИ-4801. Результаты измерений записывают в протокол испытаний.

Техническое состояние подкачивающего насоса оценивают по величине давления топлива до фильтров. Номинальное давление 2,0…2,2 кг/см^2, допускаемое 1,1 кг/см^2. При давлении менее 0,9 кг/см^2 насос следует заменить или отправить в ремонт.

Техническое состояние фильтрующих элементов фильтров тонкой очистки топлива оценивают по разнице давлений до и после фильтров. Если давление после фильтров меньше предельных значений (табл. 3.8), то фильтрующие элементы необходимо заменить. Равенство давлений до и после фильтров говорит о том, что фильтрующие элементы порваны или отсутствуют.

Таблица 3.8

Нормативы давлений в системе низкого давления

Давление топлива перед фильтром, кг/см^2	Минимально допустимое давление после фильтра, кг/см^2
0,8…1,1	0,4
1,1…1,4	0,5
Более 1,4	0,6

Давление после фильтров свидетельствует об исправном состоянии перепускного клапана. При давлении топлива после фильтров менее 0,6 кг/см^2 необходимо проверить клапан, заменив его контрольным. Если после этого давление повысится до нормы, значит, клапан исправен.

2. Проверка технического состояния плунжерных пар и нагнетательных клапанов топливного насоса

Состояние прецизионных пар проверяют с помощью приспособления КИ-4802 (рис. 3.13), включающего в себя манометр *1* со шкалой от 0 до 600 кг/см^2, корпус *2* с рукояткой, топливопровод *3* и предохранительный клапан *4*.

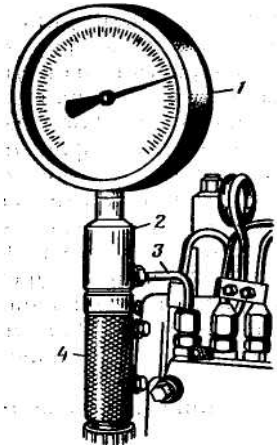


Рис. 3.13. Приспособление КИ-4802 для проверки прецизионных пар топливного насоса на двигателе:

1 – манометр; 2 – корпус; 3 – топливопровод; 4 – предохранительный клапан

Состояние плунжерных пар оценивают по максимальному давлению при пусковой частоте вращения коленчатого вала двигателя, состояние нагнетательных клапанов – определением их герметичности (по продолжительности падения давления над клапаном). Для этого присоединяют приспособление КИ-4802, КИ-16301А или максиметр КИ-1336 к проверяемой секции топливного насоса, пускают пусковой двигатель, устанавливают рычаг подачи топлива в положение полной подачи и на пусковой частоте вращения вала по показаниям стрелки манометра приспособления или по шкале максиметра определяют максимальное давление, развиваемое плунжерной парой. Если давление достигает 250 кг/см^2 и более, то плунжерные пары исправны. Новые плунжерные пары развивают давление до 1000 кг/см^2.

Для проверки технического состояния нагнетательного клапана прекращают прокручивание дизеля и измеряют время падения давления со 150 до 100 кг/см^2. Если оно более 10 с, герметич-

ность нагнетательного клапана удовлетворительная. Результаты измерений записывают в протокол испытаний.

3. Диагностирование форсунок по давлению начала впрыскивания и качеству распыливания топлива прибором КИ-15706

1. Снять с дизеля форсунку и осмотреть ее. Торец распылителя должен иметь легкий налет копоти. Значительные коксовые отложения, нагарообразования указывают на неисправность форсунки.

2. Для проверки давления начала впрыскивания топлива форсунку установить в прибор КИ-15706 (рис. 3.14).

3. Открыть кран бачка прибора и прокачиванием рычага с частотой 60…80 качков в минуту добиться появления четкого впрыскивания топлива форсункой. При этом следить за показаниями манометра и качеством распыливаемой струи.

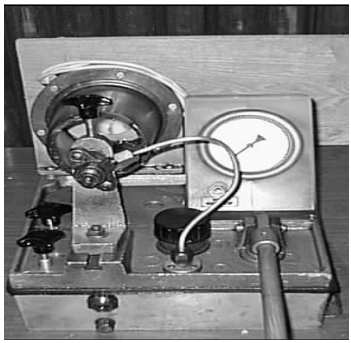


Рис.3.14. Прибор КИ-16301А

Номинальные давления начала впрыскивания топлива форсункой для тракторных дизелей приведены в табл. 3.9. Отклонение давления от приведенных в табл. 3.9 значений допускается ±5 кг/см^2.

4. Визуально проверить качество распыливания топлива, впрыскиваемого форсункой. Распыливание должно быть туманообразным, без заметных капель и струй. При неудовлетворительном распыливании заменить распылитель.

Приспособление КИ-16301А, представляющее собой ручной насос высокого давления с манометром, подсоединяют к трубке высокого давления, предварительно отсоединив ее от штуцера топливного насоса секции проверяемой форсунки. Прокачивая топливо ручным насосом, определяют давление начала впрыскивания топлива форсункой по шкале манометра.

Проверка и регулировка форсунки с помощью максиметра КИ-1336 или эталонной форсунки состоит из следующих этапов. Подсоединяют максиметр или эталонную форсунку к секции высокого давления проверяемой форсунки. Пускают дизель, регу-

лируют форсунку, добиваясь одновременного впрыскивания топлива через форсунку и распылитель максиметра или эталонную форсунку (табл. 3.9). Результаты измерений наблюдений записывают в протокол испытаний.

Таблица 3.9

Давление начала впрыскивания топлива форсункой

Марка двигателя	Давление начала впрыскивания, кг/см^2	
	номинальное	предельное
СМД-14, Д50, Д40	125…130	120
ЯМЗ-238НБ, ЯМЗ-240Б	160…170	155
СМД-60, СМД-62, Д-240,	175…180	170
Д-240Л, Д-240ЛГ	170…175	165
Д-65М, Д-65Н, Д-37, Д-21, Д-21А	205…210	200
Д-108, Д-160		

4. Проверка момента начала подачи топлива

1. Установить на первую секцию топливного насоса моментоскоп КИ-4941 (рис. 3.15).

2. Включить полную подачу топлива и прокрутить коленчатый вал дизеля до заполнения топливом трубки моментоскопа. Удалить лишнее топливо до хорошо видимого мениска.

3. Закрепить против шкива водяного насоса указатель.

4. Медленно прокрутить коленчатый вал до момента начала подъема топлива в трубке моментоскопа и нанести риску на шкиве.

5. Провернуть коленчатый вал двигателя против хода часовой стрелки на 15…20°.

6. Вывернуть установочный болт из резьбового отверстия кожуха маховика и вставить его другим концом до упора в маховик.

7. Провернуть коленчатый вал двигателя по ходу часовой стрелки до совпадения установленного болта с отверстием в маховике.

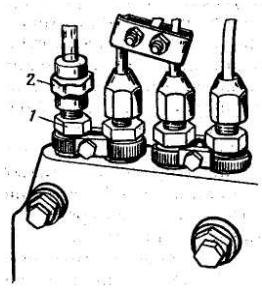


Рис. 3.15. Установка моментоскопа КИ-4941 на секцию топливного насоса: 1 – штуцер топ-ливного насоса; 2 – моментоскоп

8. Нанести вторую риску на шкиве водяного насоса.

9. Измерить расстояние между рисками и определить угол начала подачи топлива и сравнить со значениями, приведенными в табл. 3.10. Результаты измерений занести в протокол испытаний.

Измерение угла между рисками осуществляют с помощью угломера КИ-13926. При отсутствии угломера для определения величины угла опережения впрыска топлива необходимо измерить длину дуги между рисками. Значения длины дуги на шкиве, соответствующие одному градусу, представлены в табл. 3.10.

Таблица 3.10

Данные для проверки угла начала подачи топлива секциями топливного насоса

Способ определения в.м.т. поршня или положения коленчатого вала, соответствующего установочному углу начала подачи топлива	Место определения угла начала подачи топлива	Нормальные пределы изменения угла начала подачи, град., до в.м.т.	Допустимые пределы изменения угла начала подачи, град., до в.м.т.	Длина дуги на шкиве, соответствующая одному градусу, мм
Дизели СМД-60 и СМД-62				
Стержень указателя в.м.т. – углубление на маховике	Маховик	21…3	20…24	-
Дизель ЯМЗ-240Б				
Риска против цифры «19» на корпусе гасителя крутильных колебаний – указатель	Гаситель крутильных колебаний	18…20	17…21	-
Дизель Д-240				
Установочная шпилька – углубление на маховике	Шкив водяного насоса	25…27	24…28	1,60
Дизель А-41				
Установочная шпилька – углубление на маховике	Шкив водяного насоса	29…32	28…33	1,52
Дизель Д-65Н				
Установочная шпилька – углубление на маховике	Шкив водяного насоса	21…23	20…24	1,60

10. Сделать заключение о техническом состоянии отдельных элементов и системы питания в целом.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается диагностирование топливной системы низкого давления? Назовите допускаемые значения параметров.

2. В чем заключается диагностирование прецизионных пар на дизельном двигателе? Средства технического диагностирования и допускаемые значения диагностических параметров.

3. По каким показателям осуществляется диагностирование форсунок? Средства технического диагностирования.

4. Порядок определения угла начала подачи топлива секциями топливного насоса на дизеле и проверки правильности установки топливного насоса.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. **Диагностика цилиндропоршневой группы и кривошипно-шатунного механизма ДВС**

Цель работы. Научиться определять техническое состояние деталей цилиндро-поршневой группы, кривошипно-шатунного механизма и остаточный ресурс двигателя безразборными методами.

Приборы и оборудование: работающие карбюраторный и дизельный двигатели, автостетоскоп, приспособление КИ-5472 для проверки давления масла, компрессорно-вакуумная установка КИ-13907, приспособление КИ-11140 для измерения зазоров в головках шатуна, индикатор расхода газов КИ-861, пневмотестер К-272, набор инструментов.

Состояние цилиндропоршневой группы (ЦПГ) оказывает существенное влияние на мощностные и экономические показатели двигателя.

В процессе эксплуатации двигателя специального обслуживания ЦПГ не требуется.

Для обеспечения длительной работы ЦПГ необходимо выполнять рекомендации по обкатке, смазке, пуску и работе двигателя.

Параметры и качественные признаки состояния ЦПГ определяют по косвенным параметрам, функционально зависимым от прямых структурных параметров.

Средняя достоверность информации, получаемой в результате оценки качественных признаков технического состояния, составляет 0,65, в т.ч. по двигателям 0,70.

При обнаружении неисправности ЦПГ двигатель частично или полностью разбирают.

Для оценки состояния ЦПГ и кривошипно-шатунного механизма (КШМ) применяют различные методы. Выбор метода во многом определяется наличием специального оборудования и квалификацией диагностов.

Состояние ЦПГ оценивают:

– измерением давления масла в главной магистрали двигателя;

– определением расхода масла на угар в процентах к израсходованному топливу;

– измерением суммарного зазора в верхней головке шатуна и шатунном подшипнике;

– прослушиванием шумов и стуков сопряжений ЦПГ в определенных зонах двигателя;

– измерением давления в конце такта сжатия (компрессии) в каждом цилиндре;

– по спектральному анализу картерного масла;

– по значениям относительной неплотности ЦПГ и в клапанах газораспределения.

В практике наиболее часто состояние ЦПГ оценивают по угару картерного масла в процентах к топливу; величине компрессии в такте сжатия; расходу картерных газов и относительной неплотности в ЦПГ.

1. Проверка ЦПГ по расходу масла на угар

Расход масла на угар в процентах к израсходованному топливу измеряется при работе двигателя в течение 10 ч и более на рабочих режимах при температуре охлаждающей жидкости 75…95°С.

По мере износа деталей цилиндропоршневой группы увеличивается угар картерного масла. Признаками повышенного расхода масла на угар являются дымление дизеля, появление синего дыма и необходимость частой доливки масла.

Данные о величинах угара в процентах к израсходованному топливу для некоторых типов двигателей даны в табл. 3.11.

Таблица 3.11

Угар масла в процентах к израсходованному топливу

Тип двигателя	Номинальный угар	Предельный угар	Время поддержания режима
ЯМЗ	0,9	2,7	10 ч
СМД-60, 62	1,0	2,6	
А-01, А-41	0,8	2,4	
Д-240	0,8	2,5	
Д-245	0,8	2,0	

2. Проверка ЦПГ по давлению в главной масляной магистрали, суммарному зазору кривошипно-шатунного механизма, шумам и стукам

Структурными параметрами технического состояния КШМ являются зазоры в подшипниках коленчатого вала, между поршневым пальцем и втулкой верхней головки шатуна. Функционально зависимые параметры КШМ: давление масла в главной магистрали, параметры вибрации и шума, концентрация продуктов изнашивания трущихся деталей в масле, величина свободного хода поршня по вертикали относительно шатунных подшипников, величина свободного хода поршня по вертикали относительно шатуна.

Необходимо оценить общее состояние подшипников коленчатого вала с помощью встроенного манометра по давлению масла в прогретом двигателе при минимально устойчивой и номинальной частотах вращения коленчатого вала. Если давление находится в нормальных пределах (табл. 3.12), то это свидетельствует об удовлетворительном общем состоянии подшипников.

При пониженном давлении масла показания штатного прибора трактора проверяют с помощью устройства КИ-5472 или КИ-13936, которые состоят из манометра, соединительного рукава с ниппелем и накидной гайкой, демпфера для сглаживания пульсации масла при изменении давления и сменных штуцеров (переходников). В неработающем положении свободный конец рукава (ниппель) закрывается заглушкой. Устройство подключают к корпусу масляного фильтра, предварительно отсоединив датчик логометрического манометра.

Показания штатного манометра должны отличаться от показаний манометрового устройства не более чем на 5 % от измеряемого давления.

Таблица 3.12

Давление масла в магистрали системы смазки при минимальноустойчивой частоте вращения коленчатого вала дизеля

Марка дизеля	Минимально устойчивая частота вращения коленчатого вала, об/мин	Давление масла, МПа (кгс/см^2)	
		допускаемое при пуске холодного дизеля	предельное для прогретого дизеля
ЯМЗ-240Б	700	0,3 (3)	0,08 (0,8)
ЯМЗ-238НБ	600	0,3 (3)	0,08 (0,8)
СМД-62	800	0,25 (2,5)	0,05 (0,5)
Д-240	600	0,25 (2,5)	0,05 (0,5)
Д-245	600	0,3 (3)	0,08 (0,8)
Д-65Н, Д-65М	650	0,2 (2)	0,08 (0,8)
А-01М, А-41	700	0,25 (2,5)	0,08 (0,8)
Д-160	500	0,35 (3,5)	0,09 (0,9)
СМД-14, СМД-14М	600	0,2 (2)	0,06 (0,6)
Д-144, Д-37Е	800	0,2 (2)	0,05 (0,5)
Д-2Ш	800	0,2 (2)	0,05 (0,9)

Неисправный штатный манометр следует заменить.

При возникновении посторонних шумов, не характерных для работы дизеля, необходимо прослушать двигатель. Для этого прикладывают наконечник автостетоскопа к соответствующей зоне (рис. 3.16) и определяют характер и силу шумов и стуков механизмов дизеля.

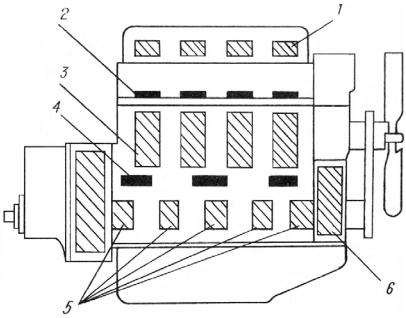


Рис. 3.16. Зоны прослушивания шумов и стуков деталей механизмов дизелей:
1 – клапаны; 2 – поршневые кольца; 3 – шатунные подшипники; 4 – подшипники распределительного вала; 5 – коренные подшипники; 6 – распределительные шестерни

3. Назначение и устройство прибора КИ-11140М

Зазоры в кривошипно-шатунном механизме (КШМ) измеряют с помощью компрессорно-вакуумной установки КИ-13907 и устройства КИ-11140 при неработающем двигателе без снятия поддона картера. Измерение суммарного зазора в верхней головке шатуна и шатунном подшипнике основано на измерении перемещений поршня индикаторным устройством при попеременном создании в надпоршневом пространстве давления и разрежения. При движении поршня вверх (к в. м.т.) поршневой палец прижат к нижней части верхней головки шатуна, а кривошип (шатунная шейка) – к верхней части нижней головки шатуна. При движении поршня вниз изменяются места касания указанных деталей на противоположные, т. е. в обоих случаях индикатор будет измерять суммарный зазор.

Перемещение поршня в цилиндре вверх происходит под действием разрежения в надпоршневом пространстве (вакуума), а вниз – под давлением воздуха, подаваемого через отверстие для свечи зажигания или форсунки от компрессорно-вакуумной установки.

Компрессорно-вакуумная установка КИ-13907 (рис. 3.17) состоит из компрессора, электродвигателя и двух ресиверов (в одном создается вакуум, в другом – давление). На ресивере давления размещены масловлагоотделитель с предохранительным клапаном, на ресивере разрежения – регулятор давления с манометром, кран управления с вакуумметром и воздушным фильтром, редукционный клапан и электрический пускатель. На корпусе ресивера разрежения может быть вентиль со штуцером для подключения прибора КИ-4887–1.

Ресивер давления и ресивер разрежения соединяются с цилиндрами проверяемого двигателя гибким шлангом через кран управления. Компрессор приводится в действие от электродвигателя и создает давление или разрежение.

Устройство КИ-11140М (рис. 3.18) предназначено для определения технического состояния сопряжений кривошипно-шатунного механизма двигателей Д-37, Д-50, Д-240, СМД-14, СМД-60, ЯМЗ-238, Д-108 и их модификаций, а также пусковых двигателей

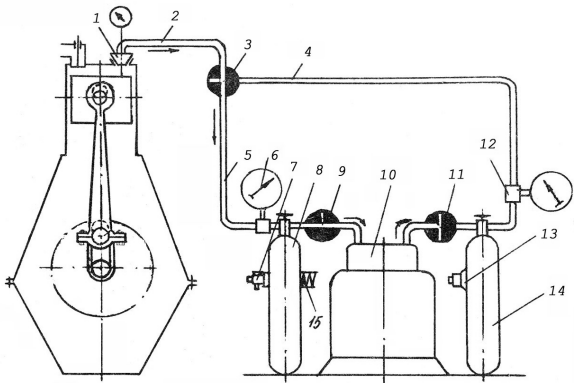


Рис. 3.17. Схема подключения компрессорно-вакуумной установки КИ-13907 к контролируемому двигателю:

1 – прибор КИ-11140; 2 – распределительный трубопровод; 3 – распределительный кран; 4 – нагнетательный трубопровод; 5 – всасывающий трубопровод; 6 – вакуумметр; 7 – вентиль; 8 – ресивер разрежения; 9, 11 – краны; 10 – компрессор; 12 – регулятор давления; 13 – предохранительный клапан; 14 – ресивер давления; 15 – регулятор вакуума

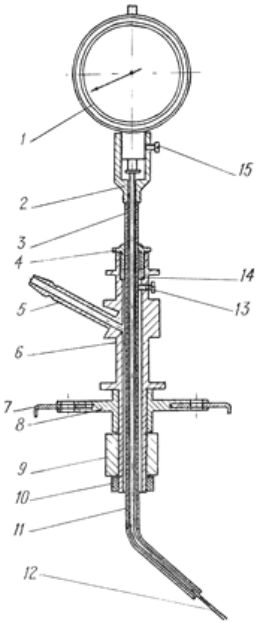


Рис. 3.18. Схема устройства КИ-11140 для измерения зазоров в кривошипно-шатунном механизме:

1 – индикатор часового типа; 2 – наконечник измерительного стержня индикатора; 3 – корпус штокодержателя; 4 – гайка; 5 – штуцер для подключения к компрессорно-вакуумной установке; 6 – корпус пневматического приемника; 7 – фиксатор; 8 – фланец; 9 – сменный наконечник; 10 – уплотнение; 11 – направляющая; 12 – шток; 13 – винт для крепления штокодержателя; 14 – уплотнение пневматического приемника; 15 – винт для крепления индикатора

ПД-8 и ПД-10 по величине суммарного зазора в верхней головке шатуна и шатунном подшипнике. Прибор состоит из корпуса с закрепленным на нем индикатором часового типа, пневматического приемника, сменного фланца для крепления устройства к головке цилиндров вместо форсунки, уплотнения направляющей штока, жестко соединенного с ножкой индикатора, и стопорного винта для фиксации направляющей в пневматическом приемнике.

Для определения технического состояния КШМ по стукам в сопряжениях при неработающем двигателе необходимо:

– снять форсунки, установить на место форсунки первого цилиндра устройство КИ-11140М или специальный наконечник компрессорной установки;

– поставить поршень первого цилиндра в в.м.т. на такте сжатия, зафиксировать коленчатый вал в данном положении, включив одну из передач или используя специальное устройство;

– включить компрессорную установку и создать в одном из ее ресиверов давление 200…250 кПа (2,0…2,5 кгс/см^2), а в другом разрежение 60…70 кПа (0,6…0,7 кгс/см^2);

– приложить наконечник включенного стетоскопа к блоку цилиндров в зоне поршневого кольца и, создавая попеременно в камере сгорания разрежение и сжатие путем переключения крана компрессорной установки, прослушать стуки в верхней головке;

– приложить наконечник стетоскопа к торцу или шкиву коленчатого вала и, поддерживая в ресиверах заданное давление, прослушать стуки в шатунном подшипнике коленчатого вала;

– прослушать стуки в сопряжениях головок шатунов в остальных цилиндрах.

При обнаружении сильных стуков в сопряжениях КШГ произвести измерение зазоров в ней с помощью компрессорно-вакуумной установки КИ-13907 и устройства КИ-11140М.

4. Измерение зазоров в кривошипно-шатунной группес помощью прибора КИ-11140М

1. Подготовить прибор к работе.

2. Снять форсунки, установить поршень проверяемого цилиндра в положении в.м.т. на такте сжатия и застопорить коленчатый вал. Закрепить устройство в отверстии для форсунки, пред-

варительно ослабив стопорный винт и приподняв направляющую с индикатором и штоком вверх.

3. Отпустить направляющую до упора штока (до показания 1 мм по индикатору) в днище поршня и зафиксировать направляющую стопорным винтом. Индикатор настроить на ноль.

4. Присоединить к штуцеру пневматического приемника прибора компрессионно-вакуумной установки.

5. Включить компрессионно-вакуумную установку, создать давление и разрежение воздуха соответственно 50…100 кПа (0,5…1,0 кгс/см^2) и 60…70 кПа (0,6…0,7 кгс/см^2).

6. Соединить ресивер разреженного воздуха с поршневым пространством и, медленно увеличивая в нем разрежение, зафиксировать по индикатору расстояние, на которое поршень перемещается от первоначального положения до первой остановки и от первой до второй. Результаты измерений записать в журнал лабораторных работ. При необходимости повторить процедуру с перемещениями поршня, создав давление, а затем требуемое разрежение в надпоршневом пространстве.

7. Определить температуру масла в картере двигателя и к показаниям индикатора прибавить поправку (табл. 3.13).

Таблица 3.13

Значение поправок зазоров в КШМ в зависимости от температуры масла в картере двигателя

Температура масла в картере, °С	Значение поправки, мм
20	0,07
40	0,04
70…80	0,03

8. Проверить зазоры в указанных сопряжениях остальных цилиндров и определить остаточный ресурс сопряжений по значению суммарного зазора в верхней и нижней головках шатуна.

Перемещение поршня от первоначального положения до первой остановки соответствует зазору в шатунном подшипнике, а от первой до второй остановки – зазору в сопряжении «поршневой палец – втулка верхней головки шатуна».

Дизель ремонтируют, если суммарный зазор хотя бы у одного шатуна превышает предельное значение (табл. 3.14).

Таблица 3.14

Предельные значения суммарного зазора в КШМ для различных двигателей

Суммарный зазор, мм	Марка двигателя
0,70	ЯМЗ-240Б, ЯМЗ-238НБ
0,65	СМД-60, СМД-62
0,50	Д-240, Д-245
0,60	Д-65М, Д-65Н, Д-37

9. Оценить техническое состояние КШМ по давлению масла с использованием автостетоскопа и компрессионно-вакуумной установки.

10. Определить зазоры в верхней и нижней головках шатунов и остаточный ресурс КШМ.

11. Проверить ЦПГ по количеству прорывающихся в картер газов и величине компрессии.

Индикатор расхода газов КИ-13671 (рис. 3.19) предназначен для определения количества газов, прорывающихся в картер и, следовательно, косвенной оценки состояния деталей цилиндро-поршневой группы. Он состоит из корпуса *1*, сигнализатора *3* и дросселя. Корпус *1* непосредственно или через переходник *12* устанавливают в маслосливную горловину *14*. Размеры переходника должны соответствовать маслозаливной горловине проверяемого двигателя.

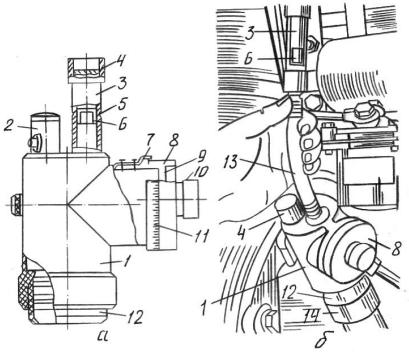


Рис. 3.19. Индикатор расхода газов КИ-13671-ГОСНИТИ:
а) конструкция; б) установка на дизель Д-240: 1 – корпус; 2 – пробка; 3 – сигнализатор; 4 – колпачок; 5 – риска; 6 – поплавок; 8 – крышка; 9 – щель; 10 – пружинный фиксатор; 11 – шкала; 12 – переходник; 13 – наставка; 14 – маслозаливная горловина дизеля

Сигнализатор *3* – это прозрачная цилиндрическая трубка, на поверхности которой нанесена риска *5*. В трубке находится поплавок *6*, имеющий на наружной поверхности кольцевую риску.

В дроссель входят крышка *8* с кольцевой регулируемой щелью *9*. На наружной поверхности крышки *8* нанесена шкала *11* расхода газов. Величину расхода газов определяют по положению указателя *7*. В нижней части трубки сигнализатора имеется фильтрующий элемент, который задерживает масляные частицы, находящиеся в газе. Рядом с трубкой сигнализатора находится пробка *2* дополнительного калибровочного отверстия.

Индикатор присоединяют к двигателю только в вертикальном положении, поэтому для отдельных моделей двигателей применяют гибкую надставку *13*, которая устанавливается между корпусом *1* и сигнализатором *3*.

Чтобы определить объем газов, прорывающихся в картер, нужно:

а) запустить и прогреть двигатель;

б) закрыть пробками отверстия под масломерную линейку (щуп) и сапун;

в) при номинальной частоте вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу подключить прибор к двигателю, плотно установить переходник в отверстие маслозаливной горловины;

г) медленно поворачивать крышку *8* до тех пор, пока верх поплавка *6* не совпадет с риской *5* на сигнализаторе. В этот момент давления газов в сигнализаторе и картере двигателя равны.

Мгновенный расход газов определяют по положению указателя *7* на шкале *11*. Измерения проводят 4–5 раз, затем определяют чаще всего повторяющееся показание индикатора и делят его на поправочный коэффициент, равный для трактора МТЗ-80 и его модификаций 1,73; тракторов ДТ-75В – 1,64; для трактора ДТ-75МВ – 1,36. Полученный результат и есть действительный расход газа. Значение расхода сравнивают с данными табл. 3.15.

Таблица 3.15

Расход картерных газов

Марка		Частота вращения при измерении расхода картерных газов, об/мин		Расход картерных газов при работе на холостом ходу, л/мин		
трактора	двигателя	коленчатого вала	вала отбора мощности	номинальный	допустимый	предельный
1	2	3	4	5	6	7
К-701	ЯМЗ-240Б	1900	1000	90	180	260
К-700А	ЯМЗ-238НБ	1700	1000	72	125	180

Окончание табл. 3.15

1	2	3	4	5	6	7
Т-150К	СМД-62	2100	567 (1025)	65	110	160
Т-4А	А-01М	1700	542	52	110	160
ДТ-75М	А-41	1750	553	35	77	110
МТЗ-80	Д-240	2200	574	31	70	100
МТЗ-100	Д-245	2200	(1060)	50		150
ЮМЗ-6Л	Д-65Н	1750	557	24	53	76
Т-40М	Д-37Е	1800	540	32	73	105

Для измерения большого расхода газов открывают пробку дополнительного калибровочного отверстия. Приведенный расход газов рассчитывают по формуле

$$Q_{\text{п.р.}} = 1{,}08Q_{\text{ш.и.}} + 100, \qquad (3.18)$$

где $Q_{\text{п.р.}}$ – приведенный расход газов при открытом калибровочном отверстии, л/мин;

$Q_{\text{ш.и.}}$ – расход газов по шкале индикатора, л/мин.

В случае достижения предельного расхода газов двигатель подлежит ремонту.

Сравнительную оценку технического состояния ЦПГ можно сделать по компрессии (давлению конца такта сжатия). Однако при этом необходимо учитывать неплотности прилегания клапанов газораспределения. Разница в значениях компрессии у нового и изношенного двигателя возрастает при уменьшении частоты вращения коленчатого вала. Одним из признаков слабой компрессии является трудный запуск двигателя (особенно в холодное время), обусловленный чрезмерно низкой температурой сжатого воздуха, которая не обеспечивает самовоспламенения дизельного топлива.

Давление конца сжатия (компрессию) определяют компрессометром КИ-861. Он состоит из манометра, корпуса, стержня, фланца, дистанционной втулки, наконечника и соединительной муфты. Для фиксации максимальных показаний манометра служит обратный клапан. Сбрасывание давления осуществляется выпускным вентилем. Для определения давления конца сжатия в дизельных двигателях применяют манометр со шкалой до 4 МПа (40 кгс/см^2).

Порядок проверки:

а) запустить и прогреть двигатель до рабочей температуры воды и масла (65…90 °С) и остановить его;

б) установить компрессометр вместо форсунки;

в) открыть выпускной вентиль компрессометра;

г) прокручивая коленчатый вал основного двигателя пусковым устройством при выключенном декомпрессоре, закрыть выпускной вентиль компрессометра;

д) как только показание манометра достигнет максимума (стрелка остановится), снять показание и открыть выпускной вентиль;

е) замеры компрессии провести с трехкратной повторностью;

ж) сделать выводы о техническом состоянии ЦПГ, сравнив полученные результаты с данными табл. 3.16. При величине компрессии, близкой к предельному значению, произвести проверку остальных цилиндров.

Таблица 3.16

Компрессия при пусковой частоте вращения

Марка трактора	Марка двигателя	Компрессия, МПа (кгс/см^2)	
		нового двигателя	предельно изношенного
К-700, К-701	ЯМЗ-238 НБ, ЯМЗ-240Б	2,8 (28)	1,4 (14,0)
Т-4А	А-01М	2,85 (28,5)	1,45 (14,5)
ДТ-75М, ДТ-75	А-41, СМД-14	2,8 (28)	1,5 (15,0)
МТЗ-100, МТЗ-102	Д-245	2,5 (25)	1,65 (16,5)
МТЗ-80, МТЗ-82	Д-240	2,65 (26,5)	1,75 (17,5)

Погрешность измерений компрессометром КИ-861 не превышает 4 %. Однако достаточно точное определение абсолютных значений компрессии затруднено из-за нестабильности частоты вращения коленчатого вала при прокрутке его пусковым устройством. Наиболее точные показатели получаются при определении разницы в значениях компрессии цилиндров.

Снижение давления конца сжатия указывает на износ деталей цилиндро-поршневой группы, поломку или закоксовывание колец, на неплотности прокладки головки блока и клапанов.

При неплотности прокладки между камерой сгорания цилиндра и водяной рубашкой блока отработанные газы имеют белый цвет, который пропадает при отключении цилиндра. На поверх-

ности воды в радиаторе появляются отдельные блестки или слой топлива, и вода в радиаторе бурлит. На торце распылителя форсунки видны следы влаги и ржавчины.

При неплотности прокладки между цилиндрами отработанные газы будут черного цвета (неполное сгорание топлива).

При недостаточной плотности прокладки головки цилиндров двигатель трудно заводится и работает с перебоями.

Если разница между компрессией отдельного цилиндра и средним значением компрессии отдельных цилиндров превышает 0,2 МПа (2 кгс/см^2), это свидетельствует о неисправности данного цилиндра. Причиной относительно низкой компрессии в отдельном цилиндре может быть поломка или закоксовывание компрессионных колец, а причиной высокой компрессии – поломка малосъемного кольца.

5. Проверка ЦПГ по относительной неплотности

Прибор К-272 позволяет проверять техническое состояние ЦПГ, прилегание клапанов газораспределения и прокладки головки блока. Прибор пригоден для диагностирования двигателей внутреннего сгорания (ДВС) с диаметром цилиндров от 30 до 130 мм. Он работает от сети сжатого воздуха давлением 0,4…0,6 МПа (4…6 кгс/см^2).

Пневмотестер модели К272 создан в процессе модернизации пневмотестера К-69М и предназначен для проверки герметичности и подпоршневого пространства автомобильных двигателей (рис. 3.20).

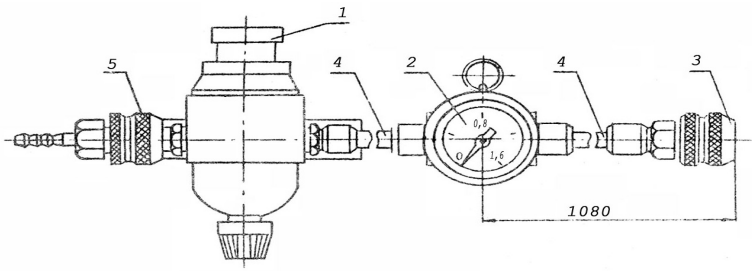


Рис. 3.20. Пневмотестер: 1 – блок питания; 2 – указатель; 3, 5 – муфты быстросъемные; 4 – воздухопроводы

Блок питания *1* представляет собой редуктор давления с фильтром тонкой очистки.

Указатель *2* объединяет в себе дроссель и манометр. В качестве дросселя применена корундовая втулка с отверстием 1,2 мм, завальцованная во входном штуцере.

Быстросъемная муфта *3* служит для подключения пневмотестера к проверяемому цилиндру. Для предотвращения расхода воздуха в отключенном состоянии муфта снабжена запорным клапаном.

Другая муфта *5* служит для подвода сжатого воздуха к блоку питания. С помощью этой муфты сжатый воздух может подаваться непосредственно в проверяемый цилиндр.

Воздухопроводы *4* выполнены из гибкой поливинилхлоридной трубки с внутренним диаметром 8 мм и толщиной стенки 2,0 мм.

Проверка герметичности основана на контроле давления сжатого воздуха, подаваемого в цилиндр.

Сжатый воздух из магистрали под давлением 0,25…0,8 МПа (2,5…8 кгс/см^2) поступает в фильтр тонкой очистки и далее в редуктор, который понижает и стабилизирует давление на рабочем уровне 0,16 МПа (1,6 кгс/см^2). Установка рабочего давления производится на нулевом расходе. Рабочий расход воздуха не более 1,6 м^3/ч.

После редуктора воздух через дроссель поступает в проверяемый цилиндр двигателя. Падение давления на дросселе пропорционально расходу воздуха через проверяемый цилиндр. Таким образом, давление после дросселя является показателем герметичности цилиндра.

Комплект принадлежностей (рис. 3.21) включает устройства для присоединения к двигателю, контроля положения поршня в цилиндре и проверки технического состояния пневмотестера.

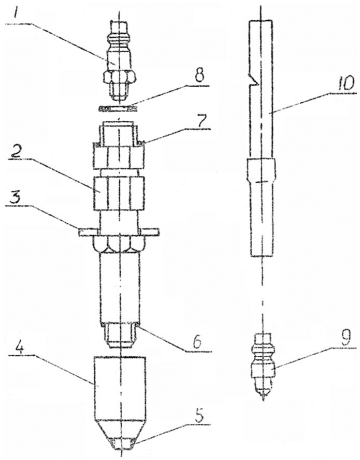


Рис. 3.21. Комплект принадлежностей

Для подсоединения к двигателю служит универсальный составной штуцер, состоящий из ниппеля *1*, штуцера *2* и наконечника *4*. Наконечник используется для дизельного двигателя, крепление штуцера в этом случае производится с помощью упора *3*. Соединение штуцера с ниппелем уплотняется прокладкой *8*, а с двигателем – прокладками *5*, *6*, *7*.

Сигнализатор *10* предназначен для контроля начала такта сжатия в цилиндре.

Контрольный дроссель *9* служит для проверки исправности пневмотестера и представляет собой корундовую втулку с отверстием 1,2 мм, завальцованную в штуцер.

К пневмотестеру прилагается комплект запасных уплотнительных прокладок.

Блок питания монтируется на рабочем месте в вертикальном положении фильтрующей частью вниз.

На подводящей магистрали необходимо установить вентиль и манометр на 1 МПа (10 кгс/см^2). Соединение магистрали со входом редуктора производится шлангом диаметром 8 мм с помощью быстросъемной муфты (для снятия нажать на корпус). Длина шланга должна быть достаточной для подачи воздуха непосредственно в проверяемый цилиндр.

Сборка пневмотестера производится в соответствии с рис. 3.19. Направление движения воздуха обозначено стрелками на редукторе и указателе. Перед сборкой необходимо продуть составные части пневмотестера сжатым воздухом. Для продувки редуктора следует отвернуть на 1–2 оборота пробку фильтра.

Во избежание перегрузки манометра пневмотестера перед подачей давления отвернуть колпачок редуктора.

Установить рабочее давление 0,16 МПа (1,6 кгс/см^2) и проверить герметичность соединений. Проверить правильность установки рабочего давления путем нескольких сбросов с помощью контрольного дросселя. При измерении давления шкала манометра должна находиться в вертикальном положении.

Проверить соответствие показания пневмотестера на контрольном дросселе значению 0,11 ± 0,01 МПа (1,1 ± 0,1 кгс/см^2).

Порядок проверки состояния ЦПГ пневмотестером.

1. Прогреть двигатель до нормального теплового состояния. У карбюраторного двигателя вывернуть свечи, а у дизеля снять форсунки. Снять крышку прерывателя-распределителя. Вместо токоразносчика установить стрелку из комплекта прибора. На корпус распределителя надеть указатель положения поршня (согласно марке ДВС).

2. Проверить установку угла опережения зажигания (или впрыска топлива).

3. Установить штуцер прибора вместо свечи или форсунки проверяемого цилиндра.

4. Установить поршень в положение начала такта сжатия. Контроль установки поршня производится с помощью сигнализатора, установленного на штуцер.

5. Подключить пневмотестер к штуцеру и подать в цилиндр сжатый воздух. Записать показания манометра пневмотестера.

6. Установить поршень в положение в.м.т. и вновь подать сжатый воздух. Записать показания манометра пневмотестера.

7. Данные проверки оценить, пользуясь показателями предельных величин утечек воздуха в сопряжениях ЦПГ в процентах (табл. 3.17).

Таблица 3.17

Предельные величины утечек воздуха в начале и в конце такта сжатия в сопряжениях цилиндропоршневой группы,%

Объекты проверки	Показатель	Карбюраторные двигатели с диаметром цилиндров, мм			Дизельные двигатели с диаметром цилиндров, мм	
		51...75	75...100	101...130	75...100	101...130
Цилиндры	y_2	16	28	50	45	52
	$y_2 - y_1$	12	20	30		30
Поршневые кольца и клапаны	y_1	8	14	23	24	29
Прокладка головки блока	y	4	8	14	18	

Для пользования данными табл. 3.17 необходимо определить утечки воздуха в сопряжениях ЦПГ в процентах. Для этого воспользоваться данными рис. 3.22, который показывает зави-

симость утечек воздуха в процентах от показателей манометра пневмотестера.

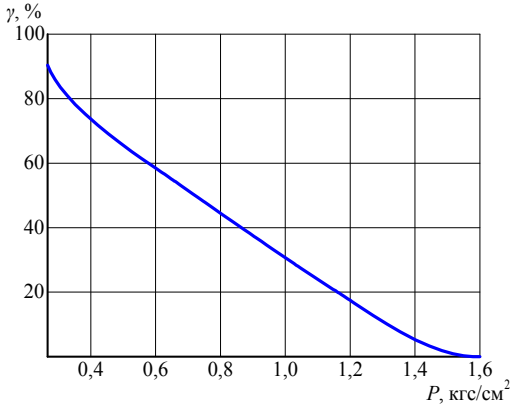


Рис. 3.22. График перевода величины давления в проценты утечек воздуха

Величины утечек больше указанных в таблице свидетельствуют о неисправности объектов проверки и необходимости ремонта.

Утечки воздуха через неплотности элементов ЦПГ следует определить, используя стеклянный индикатор (с бахромой) из комплекта принадлежностей или же оценить на слух.

Для более точного определения утечек воздуха следует в цилиндры двигателя подать воздух повышенного давления (до 450 кПа, или 4,5 кгс/см^2). Шланг воздушной магистрали при этом нужно соединить со штуцером двигателя, минуя прибор.

Если изношены поршневые кольца, то сильный шум прорывающегося воздуха ясно слышен в маслозаливной горловине. При изношенных клапанах визуально наблюдаются колебания пушинок бахромы индикатора утечек, который установлен в отверстие для свечи соответствующего цилиндра с учетом фаз распределения. Порядок проверки клапанов указан на крышке прибора.

Нестабильность показаний (т.е. разных при двух замерах в одном и том же положении поршня и значительной величины утечек воздуха) указывает на одну из следующих неисправностей:

– зависание клапанов (при этом слышится сильный шум через отверстия для свечи соответствующего цилиндра);

– поломка или залегание колец, когда шум слышится через маслозаливную горловину;

– прогорание прокладки головки блока, когда наблюдается появление воздушных пузырей между головкой и блоком или в заливной горловине радиатора, а также слышится шум от воздуха, протекающего в смежный цилиндр при прогорании перемычек прокладки.

Операция по проверке состояния ЦПГ дизельного двигателя аналогична операциям с карбюраторным. Определение начала и конца такта сжатия производится по положению клапанов, совпадению меток в.м.т. или другим косвенным признакам.

Контрольные вопросы

1. Какими методами можно определить зазоры в шатунных подшипниках и в верхних головках шатунов?
2. Как определить общее техническое состояние кривошипно-шатунного механизма по давлению масла в масляной магистрали?
3. Порядок определения зазоров в кривошипно-шатунном механизме с помощью компрессорно-вакуумной установки.
4. Устройство и принцип работы индикатора картерных газов.
5. Как измерить количество газов, прорывающихся в картер дизеля? Что характеризует эта величина?
6. Как проверить техническое состояние цилиндропоршневой группы и каждого цилиндра в отдельности?
7. Какими методами можно определить состояние ЦПГ?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4. **Контроль основных показателей работы двигателя КамАЗ-740 дизель-тестером АДТ**

Цель работы. Получить практические навыки по диагностированию дизельного двигателя дизель-тестером АДТ.

Оборудование рабочего места: двигатель КамАЗ-740, дизель-тестер АДТ, слесарный инструмент.

Техника безопасности:

1. Устанавливать датчики, выполнять подготовительные работы по подключению дизель-тестера АДТ на неработающем двигателе.

2. Перед началом работы проверить надежность крепления датчиков и вспомогательной аппаратуры.

3. Категорически запрещается касаться вращающихся элементов двигателя.

4. Пускать, останавливать двигатель, а также выполнять другие работы только под руководством преподавателя и по его сигналам с соблюдением необходимых мер предосторожности.

Автодизель-тестер АДТ-1 предназначен для технического диагностирования дизельных двигателей КамАЗ-740.10 и КамАЗ-740.20, установленных на автомобилях КамАЗ.

Тестер позволяет измерять (табл. 3.18):

– частоту вращения коленчатого вала двигателя;

– часовой расход топлива двигателем;

– угол опережения впрыска топлива;

– максимальное давление впрыска топлива;

– максимальное давление газов в надпоршневом пространстве в конце такта сжатия (компрессию).

Таблица 3.18

Технические данные АДТ

Параметры	Диапазон	Погрешность,%
Частота вращения коленчатого вала, об/мин	400… 4000	±1об/мин
Ускорение разгона-выбега, рад/с^3 Мощность, кВт (л.с.)	±50… 300 До 300 (400)	± 1 ± 2
Расход топлива, кг/ч	5…50	±2
Угол опережения впрыска, град. от метки впрыска	±14	± 1
Максимальное давление впрыска, МПа	До 100	± 5
Компрессия, МПа	До 6	± 5

Тестер обеспечивает вычисление по записанной при работе двигателя в тестовом режиме «разгон-выбег» информации с датчиков топливного и угловых меток следующих параметров:

– угловое ускорение коленчатого вала двигателя в процессе свободного разгона или полного выбега;

– максимальный расход топлива;

– максимальная мощность двигателя;

– частота вращения, на которой достигается максимальная мощность (начало действия регулятора);

– условная мощность механических потерь;

– удельный расход топлива.

С помощью тестера можно проверить:

– настройку регулятора частоты вращения;

– работу автоматической муфты опережения впрыска топлива;

– функционирование системы топливоподачи низкого давления;

– равномерность работы цилиндров.

1. Устройство тестера

Тестер состоит из электронного блока и комплекта датчиков. *Электронный блок* представляет собой микроЭВМ, производящую обработку сигналов от датчиков по определенной программе. Для управления режимами работы микроЭВМ снабжена клавиатурой. Результаты расчетов высвечиваются на цифровом индикаторе.

Топливный датчик предназначен для измерения расхода топлива. Конструктивно представляет собой герметичный бачок, в котором размещен измеритель уровня топлива. Измеритель состоит из 5 коаксиальных цилиндров, образующих электрический конденсатор. Емкость этого конденсатора зависит от уровня дизельного топлива. Если топливный датчик (конденсатор) полностью заполнен топливом, то емкость максимальна, а когда топливо из датчика израсходуется, то емкость уменьшается примерно в 2 раза по сравнению с максимальной.

Для преобразования электрической емкости конденсатора в электрический сигнал служит преобразователь, размещенный в нижней части датчика. К электронному блоку датчик подключают с помощью разъема.

Для защиты от вибрации датчик установлен на амортизирующем кронштейне, с помощью которого его закрепляют на двигателе. Подключение датчика к топливной системе осуществляют шлангом с переходником.

При работе двигателя датчик наполняется топливом от системы топливоподачи низкого давления. При этом в верхней части датчика сжимается находящийся в нем воздух.

Для измерения расхода отключают с помощью специально устанавливаемого электромагнитного клапана штатную систему топливоподачи. Двигатель начинает потреблять топливо из датчика. При этом давление сжатого в нем воздуха обеспечивает нормальное наполнение плунжерных пар. Уровень топлива в датчике постепенно понижается, что вызывает изменение сигнала на выходе датчика. Электронный блок по этим изменениям вычисляет значение расхода.

Датчик частоты вращения предназначен для формирования сигнала в момент прохождения мимо него паза на маховике двигателя.

Конструктивно состоит из индуктивного датчика. Для подключения к электронному блоку на корпусе предусмотрен разъем. На двигатель датчик устанавливают вместо фиксатора маховика.

Сигнал этого датчика используется для определения частоты вращения и угла впрыска топлива.

Датчик впрыска топлива предназначен для определения момента и максимального давления впрыска топлива форсункой. Представляет собой тензопреобразователь давления, установленный в корпусе-тройнике. Для подключения к трубкам высокого давления используется легкоустаналиваемая муфта с сухарями и накидной гайкой.

Датчик соединяется с адаптером давления, который усиливает сигнал, формирует импульсный сигнал впрыска в момент достижения давления в трубке 16 МПа, а также формирует максимальное значение давления впрыска. Для подключения к электронному блоку используется разъем.

Для наблюдения характеристики сигнала впрыска и проведения углубленной диагностики топливной аппаратуры имеется коаксиальный разъем для подключения осциллографа.

Датчик компрессии предназначен для определения давления газов в надпоршневом пространстве в конце такта сжатия. Представляет собой тензопреобразователь давления, установленный в корпусе, по внешней форме повторяющем форсунку.

Для измерения компрессии датчик устанавливают в двигатель вместо форсунки.

Датчик подключают (вместо датчика впрыска) к адаптеру давления, который усиливает сигнал, а также формирует максимальное значение давления газов.

Клапан электромагнитный предназначен для отключения штатной системы топливоподачи при измерении расхода топлива. Управляет клапаном электронный блок.

Кабель соединительный предназначен для подключения к электронному блоку всех датчиков и питающего напряжения. Для защиты цепей тестера от коротких замыканий в кабеле имеется встроенный плавкий предохранитель.

Пенал предназначен для хранения уплотнительных шайб и прокладок, запасного предохранителя.

2. Работа тестера

Принцип работы тестера основан на динамическом методе диагностических испытаний, согласно которому двигатель испытывается в тестовом режиме свободного разгона, без использования внешних нагрузочных устройств. В процессе такого разгона он полностью загружается силами инерции и внутреннего сопротивления. Мощностные параметры рассчитываются по ускорению коленчатого вала, а расход топлива – по его максимальному значению в процессе разгона двигателя.

Прибор в основных режимах работает следующим образом.

1.Измерение частоты вращения коленчатого вала.

Используется стандартная методика – измеряется длительность оборота коленчатого вала и вычисляется

$$n = K/T_{об}, \tag{3.19}$$

где K – постоянный коэффициент;

$T_{об}$ – время.

2. Определение мощности и начала действия регулятора.

Эффективная мощность вычисляется по значениям угловых ускорений коленчатого вала в режиме свободного разгона:

$$Ne = I \cdot E \cdot n, \tag{3.20}$$

где I – приведенный момент инерции двигателя;

E – угловое ускорение коленчатого вала;

n – частота вращения.

Отличительной особенностью устройства является то, что значения ускорений для расчета мощности берутся из динамической скоростной характеристики (зависимости ускорения разгона или выбега от частоты вращения), полученной дифференцированием интерполированных значений частоты вращения *n (t)* с помощью рациональных кубических сплайн-функций. Такой подход позволяет иметь в памяти прибора скоростную характеристику, по которой определяются координаты точки максимальной мощности (начало действия регулятора и номинальная мощность), а также мощность в любой точке скоростной характеристики. Для повышения точности используется многократное измерение.

3.Измерение часового расхода топлива.

Схема подключения устройства к топливной системе двигателя приведена на рис. 3.23.

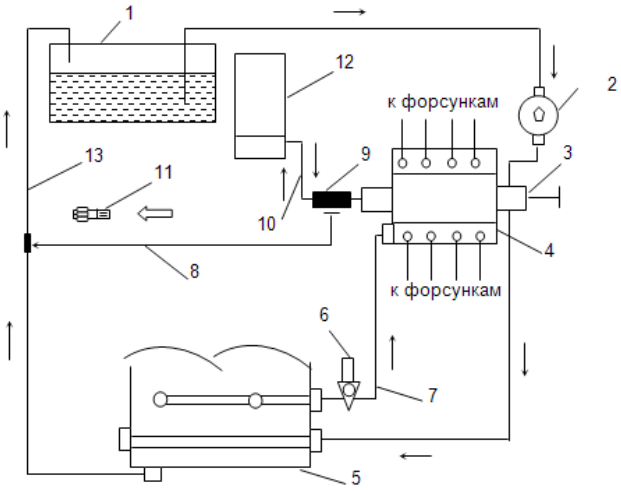


Рис. 3.23. Схема подключения топливного датчика к двигателю:

1 – топливный бак; 2 – фильтр грубой очистки; 3 – топливоподкачивающий насос; 4 – топливный насос высокого давления; 5 – фильтр тонкой очистки; 6 – клапан электромагнитный; 7 – подводящий топливопровод к насосу высокого давления; 8 – отводящий топливопровод от насоса высокого давления; 9 – штуцер переходной (устанавливается вместо перепускного клапана);10 – подводящий шланг топливного датчика; 11 – клапан перепускной; 12 – датчик топливный; 13 – топливопровод обратного слива

При работе двигателя топливный датчик заполняется топливом от штатной топливной системы. Находящийся в корпусе датчика воздух вытесняется в его верхнюю часть и сжимается до давления, задаваемого клапаном-жиклером. После наполнения датчика включается запорный клапан, отсоединяющий штатную систему топливоподачи низкого давления двигателя. При этом топливо из датчика под давлением сжатого в нем воздуха поступает в топливный насос высокого давления.

Производят свободный разгон двигателя. Характеристика расхода топлива в динамическом режиме при единичном тестовом воздействии на рычаг управления регулятором подачи топлива приведена на рис. 3.24. Здесь можно выделить несколько характерных участков. На интервале *1–2* двигатель работает на минимальной частоте вращения холостого хода с величиной расхода G_{minx}.

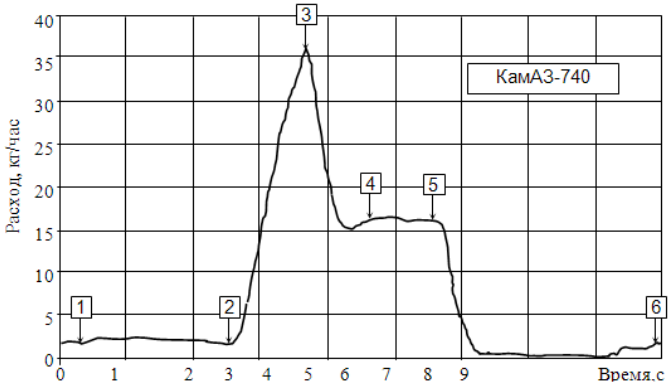


Рис. 3.24. Характеристика расхода топлива в динамическом режиме

Точка *2* соответствует моменту резкого перемещения оператором рычага управления регулятором в положение максимальной подачи. Двигатель переходит в режим свободного разгона – частота вращения вала изменяется от минимальной до максимальной (интервал *2–4*). Причем участок *2–3* этого интервала соответствует корректорной, участок *3–4* – регуляторной ветви внешней скоростной характеристики, а точка *3* – переход с корректорного на регуляторный участок.

В этой точке достигаются номинальная мощность двигателя и соответствующее ей максимальное значение расхода топлива G_{max}, которое идентично величине расхода топлива при стендовом погружении.

В интервале *4–5* двигатель работает на максимальной частоте вращения холостого хода с величиной расхода $G_{max\,x}$. В момент времени *5* оператор переводит рычаг управления в положение минимальной подачи топлива и в интервале *5–6* происходит свободный выбег – переход от максимальной частоты вращения к минимальной.

Таким образом, для измерения расхода топлива в динамическом режиме необходимо определить ординату точки *3*.

Принцип измерения следующий. Известно, что расход жидкости (топлива) выражается отношением

$$Q = \mathrm{D}V/\mathrm{D}t, \tag{3.21}$$

где DV – изменение объема топлива в датчике за время Dt.

Имея датчик с постоянным по высоте сечением S, у которого $dV=S\cdot dh$, получаем:

$$Q = S\cdot dh/dt, \tag{3.22}$$

где h – уровень топлива в топливном датчике.

Таким образом, для измерения расхода топлива необходимо дифференцирование выходного сигнала и регистрация его максимального значения.

4. Определение удельного расхода топлива.

В процессе разгона производится синхронная запись в память тестера сигнала топливного датчика и длительности каждого оборота коленчатого вала. По записанным значениям тестер рассчитывает номинальную мощность N_e и часовой расход топлива G_{max}, затем вычисляет удельный расход

$$g_e = G_{max} / N_e \,. \tag{3.23}$$

5. Измерение угла опережения впрыска топлива.

Угол опережения впрыска топлива определяется как фазовый угол между импульсом от метки впрыска на маховике и импульсом от датчика впрыска топлива, подключаемого к одной из трубок высокого давления.

Используемый алгоритм позволяет выполнить измерение для любого цилиндра двигателя, а конструкция присоединительного устройства обеспечивает минимальную трудоемкость подключения датчика.

В приборе предусмотрена также возможность измерения максимального давления впрыска топлива.

6. Определение равномерности работы цилиндров.

Равномерность работы определяется по известной методике – способом отключения цилиндров.

3. Подготовка прибора к работе

Управление тестером производится с помощью клавиатуры. Каждая кнопка клавиатуры имеет световой индикатор, указывающий на включение соответствующего режима.

Кнопка *«ЗАПИСЬ»* предназначена для включении тестера в режим записи информации с датчиков в режиме разгона двигателя. При нажатии этой кнопки тестер сначала переходит в режим контроля заполнения датчика, загорается индикатор *«Заполнение,%»* и индицируется процент заполнения топливом. Измерения могут начаться, когда датчик заполнится более чем на 80 %. При этом индикатор *«Заполнение,%»* гаснет, индикатор «*Измерение»* загорается, а в левой части цифрового индикатора высвечивается цифра «0». После этого выполняют шесть разгонов, и тестер автоматически переходит к расчету параметров. Рассчитанные значения последовательно высвечиваются на цифровом индикаторе. В дальнейшем рассчитанные значения параметров хранятся в памяти и могут быть, до нажатия кнопки *«СБРОС»,* высвечены на индикаторе нажатием соответствующих кнопок:

– «*Расход макс., кг/ч»* выводит на индикацию значение максимального расхода топлива в процессе разгона двигателя;

– «*Расход удельный»* выводит на индикацию значение удельного расхода топлива;

– *«ВВОД»* переводит тестер в режим, когда можно задать частоту вращения, на которой необходимо определить ускорение разгона после произведенной записи. Для перевода в данный режим надо нажать кнопки «*Ускорение»* и затем «*ВВОД»*. Когда горит индикатор кнопки *«ВВОД»,* остальным кнопкам присваивается указанное на них цифровое значение. Вводимое значение часто-

ты вращения может иметь до четырех цифр. Набираемые цифры высвечиваются на цифровом индикаторе. Если набирается больше четырех цифр, то набор начинается заново. Этим можно пользоваться при ошибках в наборе цифр. После окончания набора необходимо повторно нажать кнопку «*ВВОД*», индикатор кнопки погаснет, а на цифровом индикаторе высветится значение ускорения на указанной частоте вращения. Если же после этого нажатия цифры на индикаторе начинают мигать, то это указывает на то, что набранная частота вращения находится за пределами записанной в прибор информации. В этом случае необходимо еще раз нажать кнопку «*ВВОД*» и ввести другое значение частоты вращения;

– *«Л.С.»* позволяет выводить на индикацию *значение мощности в лошадиных силах*. В исходном состоянии, при нажатии кнопок «*Мощность эффектив.*» или «*Мощность потерь*», индицируются значения мощности в киловаттах. При нажатии кнопки *«Л. С.»* загорается ее индикатор, а значения мощности индицируются в лошадиных силах. При повторном нажатии индикатор гаснет, а значение мощности индицируется в киловаттах;

– *«Мощность эффективная»* высвечивает на индикации значение максимальной эффективной мощности двигателя;

– «*Мощность потерь»* высвечивает на индикации значение условной мощности механических потерь;

– «*Настройка регулятора»* выводит на индикацию значение частоты вращения, на которой развивается максимальная эффективная мощность; мощность механических потерь определяется при работе двигателя на этой же частоте вращения;

– «*Ускорение»* выводит на индикацию значение ускорения разгона на частоте вращения 2000 об/мин при первом нажатии кнопки после выполнения записи или частоте, набранной на клавиатуре после нажатия кнопки «*ВВОД*»;

ПРИМЕЧАНИЕ. Указанные кнопки предназначены только для управления обработкой записанной информации. Без записанной информации нажатие этих кнопок не дает никакого результата.

– *«Угол впрыска»* – при подключенном датчике впрыска тестер измеряет угол между пазом для фиксатора на маховике и моментом подачи топлива секцией насоса. Если подача топлива начинается раньше, чем поступает импульс от паза на маховике, угол счита-

ется положительным. При подаче топлива позже импульса от паза угол считается отрицательным и индицируется со знаком минус. Датчик может быть подключен к форсунке любого цилиндра;

– *«Расход часовой»* – в этом режиме измеряется текущее потребление топлива двигателем на различных скоростных режимах холостого хода. При нажатии этой кнопки тестер переходит в режим контроля заполнения датчика – загорается индикатор *«Заполнение,%»* и индицируется процент заполнения топливом. Для выполнения измерений необходимо заполнение датчика более чем на 80%. При этом индикатор *«Заполнение,%»* гаснет, на цифровом индикаторе продолжает индицироваться уровень топлива. Когда этот уровень уменьшится до 79%, включится индикатор *«Измерение»* и на табло будет отображаться значение расхода топлива.

Когда уровень топлива в датчике снизится до 10%, на индикации будет «0», будет мигать индикатор «*Заполнение*». Для повторного наполнения датчика необходимо нажать кнопку *«Сброс»* и затем вновь *«Расход часовой»*;

– «*Частота вращения*» – измеряется и индицируется частота вращения коленчатого вала двигателя;

– *«Давление впрыска»* – измеряется и индицируется максимальная величина давления в трубке высокого давления. Так как давление носит импульсный характер, то предусмотрено специальное запоминающее устройство, которое необходимо разряжать нажатием кнопки *«Сброс»*. Поэтому перед каждым измерением необходимо нажимать кнопки *«Сброс»* и *«Давление впрыска»*;

– «*Компрессия*» – измеряется давление газов в цилиндре двигателя в конце такта сжатия при помощи датчиков компрессии. По принципу действия этот режим аналогичен предыдущему, поэтому перед считыванием величины компрессии также необходимо нажимать кнопки «*Сброс*» и «*Компрессия*»;

– *«Сброс»* – отмена всех режимов, очистка памяти и перезапуск микроЭВМ.

4. Подготовка к измерениям

1. Установка датчика частоты вращения

Вывернуть из картера маховика фиксатор. Вместо фиксатора завернуть датчик до упора и слегка подтянуть ключом.

В связи с большим разбросом расстояния от маховика до установочного места датчика необходимо проводить его замер. Для этого в комплекте имеется специальный щуп с меткой 37 мм. Щуп помещается в установочное отверстие датчика до упора в маховик. Если риска щупа находится выше или на уровне верхней кромки отверстия, то под датчик необходимо установить дистанционное кольцо, в противном случае кольцо не устанавливается.

ПРИМЕЧАНИЕ. Датчик должен заворачиваться от руки. При затруднениях прогнать резьбу в картере маховика метчиком М22х1,5.

2. Установка топливного датчика

Отвернуть гайки *4* (рис. 3.25) крепления крышки топливного фильтра тонкой очистки *2* к двигателю, на выступающие части шпилек *3* установить топливный датчик *1*, завернуть гайки.

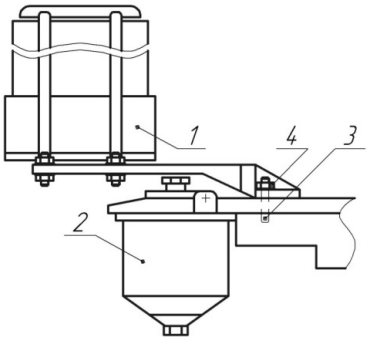


Рис. 3.25. Установка топливного датчика на двигателе:

1 – топливный датчик; 2 – фильтр тонкой очистки; 3 – шпилька крепления фильтра; 4 – гайка

3. Подключение топливного датчика

Вывернуть перепускной клапан *7* (рис. 3.26) из корпуса топливного насоса высокого давления. На полую часть переходного штуцера *4* (из комплекта тестера) надеть наконечник подводящего шланга топливного датчика *1* и уплотнительные шайбы *3*, завернуть штуцер в отверстие для перепускного клапана. На гладкую часть штуцера надеть наконечник отводящей от топливного насоса высокого давления трубки *5* с уплотнительными шайбами и завернуть колпачковую гайку *6*.

4. Установка электромагнитного клапана

Отвернуть на крышке топливного фильтра тонкой очистки болт трубки, подводящей топливо к насосу высокого давления.

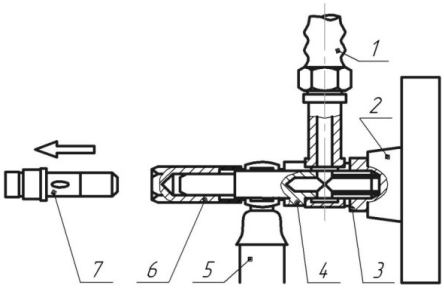


Рис. 3.26. Подсоединение топливного датчика:

1 – шланг топливного датчика; 2 – отводящий штуцер топливного насоса; 3 – шайба уплотнительная; 4 – штуцер переходной; 5 – отводящий топливопровод; 6 – гайка колпачковая; 7 – клапан перепускной

На резьбовую часть клапана надеть уплотнительную шайбу *1* (рис. 3.27), наконечник трубки, резиновое уплотнительное кольцо *3*, прижимную шайбу *4*, уплотнительную шайбу *1* и завернуть клапан в отверстие в крышке фильтра.

Резиновое уплотнительное кольцо предотвращает утечку топлива по резьбе в обход запорного элемента, поэтому его установка обязательна в строгом соответствии с рис. 3.26.

5. Установка датчика впрыска

При измерении угла впрыска датчик устанавливают на штуцер форсунки (рис. 3.28).

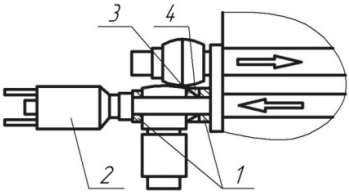


Рис. 3.27. Установка электромагнитного клапана:

1 – шайба уплотнительная; 2 – клапан; 3 – кольцо уплотнительное; 4 – шайба прижимная

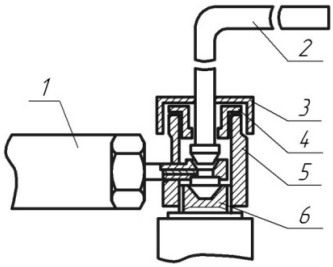


Рис. 3.28. Установка датчика впрыска:

1 – датчик впрыска; 2 – трубка высокого давления; 3 – гайка накидная; 4 – сухари; 5 – муфта; 6 – штуцер секции топливного насоса (форсунки)

Для этого отвернуть гайки трубки высокого давления и гайку скобы ее крепления. На штуцер форсунки навернуть до упора муфту *5* переходного устройства, а затем отвернуть ее до такого положения, чтобы наконечник датчика впрыска можно было свободно установить в окно муфты.

Вставить наконечник в окно так, чтобы его конусный выступ совместился с отверстием штуцера. Установить трубку *2* с сухарями *4* и слегка поджать их накидной гайкой *3*. Навернуть гайку на другом конце трубки на штуцер секции насоса, затем затянуть в накидную гайку и гайку трубки с моментом, обеспечивающим плотное соединение.

Излишне сильная затяжка приводит к деформации и выходу из строя датчика впрыска, муфты и разрезной втулки.

Тестер обеспечивает возможность измерения угла опережения впрыска по любому цилиндру двигателя. Для этого датчик впрыска устанавливается на форсунку соответствующего цилиндра.

При оценке работы муфты опережения впрыска датчик устанавливают на штуцер секции топливного насоса. Установка датчика аналогична вышеописанной.

Закрепить адаптер давления на трубках высокого давления с помощью пружинных скоб на его корпусе и подключить к нему разъем датчика впрыска.

6. Подключение соединительного кабеля

Подключить разъемы соединительного кабеля к ответным разъемам электронного блока, датчиков частоты вращения и топливного, адаптера давления и клеммам клапана.

Используемые разъемы обеспечивают однозначное соединение элементов тестера.

7. Подключение тестера к аккумуляторным батареям

Зажим «+» кабеля соединить с клеммой «+» аккумуляторной батареи, зажим «-» с клеммой «-» второй батареи. На цифровом табло электронного блока тестера должна появиться цифра «0». Если табло не светится, проверить правильность подключения к аккумуляторным батареям, а также исправность предохранителя на плюсовой клемме.

5. Измерение частоты вращения коленчатого вала двигателя

1. Подготовка тестера к измерению.

Для измерения частоты вращения достаточно установить датчик частоты вращения на двигатель, подключить к электронному блоку.

2. Пуск двигателя.

3. Измерение частоты вращения.

Нажать кнопки *«СБРОС»*, затем «*Частота вращения»* на электронном блоке. На цифровом индикаторе будут отображаться значения частоты вращения коленчатого вала двигателя.

4. Проверка правильности регулировки привода управления подачей топлива, болтов ограничения подачи.

Установить педалью управления подачей топлива минимальную устойчивую частоту вращения коленчатого вала двигателя. Для прогретого двигателя она должна быть не более 600 об/мин.

Установить максимальную частоту вращения. Частота вращения холостого хода двигателя при этом должна быть в пределах 2850…2930 об/мин.

В случае несоответствия частоты вращения нормативной восстановить ее значения регулировкой привода управления подачей топлива и болтами ограничения минимальной и максимальной частоты вращения.

6. Проверка системы топливоподачи низкого давления

Проверка выполняется перед измерением мощностных и топливных показателей двигателя, т.к. для заполнения топливного датчика необходимо номинальное давление в системе топливоподачи.

1. Подготовка тестера к измерениям.

Установить и подключить топливный датчик и датчик частоты вращения, а также электромагнитный клапан.

2. Пуск двигателя.

3. Подключение электронного блока.

4. Проверка работы системы топливоподачи низкого давления.

Нажать кнопки *«СБРОС»*, затем *«Расход часовой»* на электронном блоке. Установить среднюю частоту вращения коленчатого вала двигателя. На цифровом индикаторе будет отображать-

ся степень заполнения топливного датчика в процентах. Если датчик заполнен более чем на 80 % – давление не ниже нормативного (1,8 кг/см^2).

При заполнении датчика менее чем на 80 % изменением частоты вращения коленчатого вала двигателя добиться заполнения датчика. Если датчик не заполняется, то это означает, что давление в системе меньше 1,8 кг/см^2 – система топливоподачи низкого давления неисправна и дальнейшие измерения невозможны. В этом случае необходимо найти и устранить неисправности в системе (проверить засоренность фильтрующих элементов фильтра тонкой очистки топлива, регулировку клапана-жиклера, подачу топливного насоса низкого давления).

7. Проверка качества настройки регулятора

1. Установить датчик частоты вращения или проверить правильность его установки.

2. Подготовить прибор АДТ к измерению.

3. Проверить правильность регулировки привода управления подачей топлива.

4. Запустить двигатель, нажать кнопки *«СБРОС»*, а затем *«Частота вращения»* на электронном блоке. На цифровом индикаторе отображается текущее значение частоты вращения коленчатого вала двигателя.

5. Установить двигателю вначале минимально устойчивую частоту вращения коленчатого вала, а затем максимальную. Полученные значения занести в диагностическую карту и сопоставить с нормативными значениями. Дать предварительное заключение о техническом состоянии двигателя.

8. Проверка системы топливоподачи низкого давления

1. Установить на двигатель датчики расхода топлива и частоты вращения коленчатого вала двигателя, подключить их к прибору. Установить электромагнитный клапан.

2. Запустить двигатель и подключить электронный блок.

3. Нажать кнопку *«СБРОС»*, а затем *«Расход часовой»* на электронном блоке. Установить среднюю частоту вращения коленчатого вала двигателя. На цифровом индикаторе будет отображаться

степень заполнения датчика расхода топлива в процентах. Если датчик заполнен на 80 %, давление в системе соответствует нормативному (0,18 МПа). При заполнении датчика на данном скоростном режиме менее 80 % попытаться заполнить его, изменяя скоростной режим. Если датчик не заполняется, то система топливоподачи неисправна. Занести результаты проверки в диагностическую карту и устранить неисправность. Возможные неисправности: фильтр тонкой очистки топлива, клапан-жиклер, подкачивающий насос.

9. Проверка топливно-энергетических показателей работы двигателя

Подготовительные операции:

– установить на двигатель датчики расхода топлива и частоты вращения, электромагнитный клапан;

– запустить двигатель и прогреть его до температуры охлаждающей жидкости – до 75… 90˚С;

– установить рычаг включателя гидромуфты вентилятора в положение *«П»*.

1. Измерение расхода топлива на холостом ходу:

– установить среднюю частоту вращения;

– нажать кнопки «*СБРОС*», а затем «*Расход часовой*». На индикаторе будет индицироваться уровень заполнения датчика расхода топлива в процентах. Изменяя частоту вращения, довести уровень до 80 %;

– установить минимально устойчивую частоту вращения и зарегистрировать показания прибора. Провести аналогичный замер на устойчивой максимальной частоте вращения. Занести показания прибора в диагностическую карту и дать заключение о техническом состоянии топливоподающей аппаратуры.

2. Измерение основных общих показателей технического состояния двигателя:

– нажать последовательно кнопки *«СБРОС»*, а затем *«Запись»*. При необходимости заполнить датчик до требуемого уровня. Прибор готов к измерениям, если в левой части индикатора высвечивается *«0»*;

– выполнить шесть циклов *«Разгон – выбег»*. Каждый цикл начинается с минимально устойчивой частоты вращения резким

увеличением подачи топлива до максимального значения. При достижении двигателем максимальной частоты вращения подача топлива резко прекращается. При достижении двигателем минимальной частоты вращения цикл повторяется, при этом на индикаторе отображается количество выполненных циклов. После шестого цикла в правой части индикатора появляется *«0»,* и прибор переходит в режим расчета;

– определение основных общих показателей работы двигателя.

Через 10…15 с после завершения серии циклов *«Разгон – выбег»* зарегистрировать значения показателей, которые высвечиваются на индикаторе после нажатия соответствующей кнопки:

– мощность двигателя – нажать кнопку *«Мощность эффективная»*. На индикаторе высвечивается мощность в киловаттах. Если необходимо перевести в лошадиные силы – нажать кнопку *«Л.С.»;*

– частота вращения, соответствующая началу действия регулятора, – нажать кнопку *«Настройка регулятора»*;

– максимальный часовой расход топлива – нажать кнопку *«Расход топлива»*;

– мощность механических потерь – нажать кнопку *«Мощность потерь»*.

Скоростная характеристика двигателя:

1. Нажать кнопку «*Ускорение*». На индикаторе высвечивается значение ускорения при частоте вращения 2000 об/мин.

2. Нажать кнопку «*ВВОД*» и набрать на клавиатуре необходимую частоту вращения.

3. Повторно нажать кнопку «*ВВОД*». На индикаторе высвечивается ускорение, соответствующее набранной частоте вращения. Записать показания. Аналогично получают необходимое количество значений для построения скоростной характеристики.

4. Определить запас крутящего момента двигателя по формуле

$$K = \left(\frac{\varepsilon_{м\,\max}}{\varepsilon_{Ne\,\max}} - 1 \right) 100\ ,\%, \qquad (3.24)$$

где $\varepsilon_{м\,\max}$ – ускорение свободного разгона при частоте вращения, соответствующей максимальному крутящему (эффективному) моменту. $П_{м\,\max}$ = 1600 об/мин;

$\varepsilon_{Ne\max}$ – ускорение свободного разгона при частоте вращения, соответствующей максимальной мощности. $П_{Ne\max}$ = 2600 об/мин.

5. Определить условную индикаторную мощность двигателя по формуле

$$N_i = N_e + N_t \text{, кВт (л.·с.)}, \tag{3.25}$$

где N_i, N_e, N_t – соответственно индикаторная, эффективная мощности и мощность механических потерь.

Результаты измерений занести в диагностическую карту и дать заключение о техническом состоянии двигателя.

10. Проверка неравномерности распределения мощности по цилиндрам

При эксплуатационном контроле операция выполняется в случае, если занижена мощность, а общие показатели систем (расход топлива, установочный угол опережения впрыска топлива, сопротивление воздухоочистителя, начало действия регулятора) находятся в норме.

1. Подготовить двигатель и прибор к измерениям (см. «Подготовительные операции»).

2. Определить максимальную эффективную мощность двигателя при работе на всех цилиндрах.

3. Отключить один из цилиндров двигателя и установить минимально устойчивую частоту вращения.

4. Выполнить серию из шести циклов «Разгон – выбег».

5. Нажать кнопку *«Мощность эффективная»* и занести показания прибора в диагностическую карту.

6. Выполнить аналогичные операции, отключая поочередно каждый из оставшихся цилиндров.

7. Определить индикаторную мощность каждого цилиндра по формуле $N_i^1 = N_e^{\max} - N_{ez-1}$ и занести в диагностическую карту.

8. Найти максимальное и минимальное значения индикаторной мощности цилиндра и определить неравномерность распределения мощности по цилиндрам по формуле

$$\delta_{N_i} = \frac{N_{i\max}^1 - N_{i\min}^1}{2\left(N_{i\max}^1 - N_{i\min}^1\right)} \cdot 100 \text{ ,\%}, \tag{3.26}$$

где N_i^1 – индикаторная мощность одного цилиндра.

По результатам расчетов и на основании всех полученных данных дать заключение о техническом состоянии двигателя. Наметить при необходимости предварительный алгоритм поиска неисправностей.

11. Проверка технического состояния основных систем двигателя

Подготовить двигатель и прибор к работе.

А. Измерение давления топлива в линии нагнетания и угла опережения впрыска

1. Установить датчик частоты вращения и адаптер давления.

2. Установить на штуцер форсунки первого цилиндра датчик впрыска топлива.

3. Запустить двигатель и установить минимальную частоту вращения. Нажать последовательно кнопки *«Сброс»,* а затем *«Давление впрыска топлива»*. Зарегистрировать показания прибора. Измерение провести трехкратно. Перед каждым измерением необходимо нажать кнопки *«Сброс»* и *«Давление впрыска»*. Провести аналогичные измерения при максимальной частоте вращения и при свободном разгоне двигателя.

Средние значения движений занести в диагностическую карту и сопоставить с нормативными.

4. Установить частоту вращения коленчатого вала двигателя 1000…1200 об/мин.

5. Нажать последовательно кнопки *«Сброс»*, а затем *«Угол впрыска»*. На индикаторе прибора регистрируется угол между пазом для фиксатора на маховике и моментом впрыска топлива (отклонение фактического угла впрыска от номинального). Знак *«–»* на индикаторе означает поздний впрыск.

6. Занести показания прибора в диагностическую карту и сопоставить с нормативным значением.

Проверка работы муфты опережения впрыска:

– замерить угол опережения впрыска топлива при частоте вращения 2200 об/мин;

– найти разность значений угла опережения впрыска при 2200 и 1000 об/мин. Если разность меньше 7˚, то муфта неисправна.

Б. Измерение компрессии в цилиндрах

1. Снять форсунку проверяемого цилиндра.

2. Установить вместо форсунки датчик компрессии с уплотнительной шайбой и закрепить его скобой.

3. Подключить разъем датчика к адаптеру давления вместо датчика впрыска.

4. Запустить двигатель и установить минимальную частоту вращения.

5. Нажать последовательно кнопки *«Сброс»*, *«Компрессия»*. Операцию измерения выполнить трехкратно. Среднее значение занести в диагностическую карту.

6. Провести при необходимости измерение компрессии во всех цилиндрах и определить максимальную разность давлений. Она не должна превышать 3 МПа.

Контрольные вопросы

1.Общее устройство прибора дизель-тестер АДТ.

2. Какие датчики применяются в приборе дизель-тестер АДТ?

3. В чем преимущество диагностирования двигателя дизель-тестером АДТ?

4. По какому принципу определяют расход топлива?

5. Сущность проверки неравномерности распределения мощности по цилиндрам.

6. Проверка топливно-энергетических показателей работы двигателя.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5. **Диагностика системы питания и системы зажигания бензинового двигателя**

Цель работы. Получить практические навыки по диагностированию системы питания и системы зажигания бензинового двигателя.

Оборудование рабочего места: двигатель ЗМЗ-53, стробоскоп, прибор НИИАТ-527Б, слесарный инструмент.

Техника безопасности:

1. Подключать и отключать стробоскоп только при неработающем двигателе.

2. Категорически запрещается прикосновение к частям, освещаемым стробоскопической лампой и кажущимся неподвижными вследствие стробоскопического эффекта.

1. Проверка и установка зажигания, угла опережения зажигания и работы центробежного регулятора

Назначение и технические данные стробоскопа. Стробоскоп представляет собой осветительный прибор с импульсным источником света и предназначен для:

– измерения числа оборотов (частоты вращения) коленчатого вала двигателя;

– проверки момента зажигания рабочей смеси и измерения начального угла опережения зажигания карбюраторных четырехтактных двигателей с номинальным напряжением электрооборудования 12 В постоянного тока;

– наблюдения за движущимися частями двигателя;

– снятия характеристики центробежного регулятора (зависимость угла опережения от степени разряжения в смесительной камере карбюратора).

Питание стробоскопа осуществляется от источника постоянного тока напряжением 12 В (отклонение напряжения питания –10…+25 %).

Мощность, потребляемая стробоскопом от источника постоянного тока, – не более 15 Вт.

Режим работы стробоскопа – повторно-кратковременный: работа – не более 10 мин, пауза – не менее 5 мин.

Верхний предел измеряемой частоты вращения коленчатого вала двигателя – 6000 об/мин.

Верхний предел измерения угла опережения зажигания по коленчатому валу двигателя – 60^0.

Основная погрешность во всем диапазоне измерений угла опережения зажигания и частоты вращения должна быть не более 4 % в интервале питающего напряжения от 10,8 до 15В и отклонении стробоскопа от горизонтального положения вверх или вниз на угол не более 45^0.

Стробоскоп необходимо использовать при температуре окружающего воздуха от +10 до $+35^0$С и относительной влажности воздуха не более 80 % при 20^0С.

Устройство и принцип действия стробоскопа. Стробоскоп выполнен в виде пистолета, корпус которого состоит из двух половин, изготовленных из ударопрочного полистирола, скрепленных винтами и пружинным кольцом. На ствол пистолета надета втулка, в которую вставлена линза для фокусировки светового потока лампы. На противоположной стороне, обращенной к оператору, находится микроамперметр. На рукоятке имеется кнопка переключения рода работ, ручка потенциометра регулировки задержки, что позволяет производить все операции одной рукой. В нижней части рукоятки имеется резиновая втулка, через которую проходят шнур питания и провод датчика. Шнур питания заканчивается двумя зажимами, помещенными в резиновые втулки. На губках зажимов имеется маркировка полярности. Датчик состоит из двух частей, в каждой из которых находится ферромагнитный сердечник. На одном из сердечников имеется катушка индуктивности. В корпусе стробоскопа расположены три печатных платы, на которых размещены все элементы электрической схемы.

Стробоскоп обеспечивает работу в двух режимах измерения:

– частоты вращения, при котором измеряется среднее значение напряжения последовательности импульсов с постоянной амплитудой, длительностью и периодом повторения, пропорциональным частоте вращения;

– угла опережения зажигания, при котором измеряется среднее значение напряжения последовательности импульсов с постоянной амплитудой и скважностью, пропорциональной углу опережения зажигания.

Измерение частоты вращения коленчатого вала двигателя основано на измерении среднего значения напряжения последовательности импульсов, калиброванных по длительности и амплитуде, вырабатываемых ждущим мультивибратором, частота повторения которых пропорциональна частоте вращения коленчатого вала двигателя.

Проверка угла опережения зажигания производится стробоскопическим методом по контрольным меткам, имеющимся на шкиве коленчатого вала двигателя (отверстие) и корпусе ограни-

чителя числа оборотов коленчатого вала двигателя (гребенка), при совмещении которых поршень в первом цилиндре будет находиться в верхней мертвой точке (в.м.т.).

Для получения стробоскопического эффекта используется импульсная лампа, вспышки которой синхронизированы с моментом искрообразования в первом цилиндре двигателя. Из-за стробоскопического эффекта вращающаяся метка кажется неподвижной. Положение этой метки (на шкиве) относительно метки на корпусе ограничителя числа оборотов двигателя (гребенка) показывает фактический угол опережения зажигания, а изменение этого положения при изменении частоты вращения коленчатого вала и нагрузки двигателя показывает работу автоматов опережения. Измерение угла опережения зажигания производится путем изменения величины задержки вспышек лампы до момента совпадения контрольных меток. В этот момент измерительный прибор стробоскопа будет показывать угол опережения зажигания.

Подготовка стробоскопа к работе:

1. Протереть линзу и корпус стробоскопа сухой мягкой тканью (фланелью).

2. Контрольные метки рекомендуется обозначить мелом для облегчения наблюдения за ними.

3. Присоединить зажим «+» к положительной клемме аккумуляторной батареи, а зажим «–» к блоку двигателя. (При изменении полярности подключения стробоскоп работать не будет. Изменение полярности не приводит к поломке прибора).

4. Присоединить датчик на высоковольтный провод первого цилиндра.

2. Установка зажигания

Установка зажигания необходима для правильного соединения распределителя с приводом от двигателя и со свечами зажигания для того, чтобы искра в цилиндры двигателя подавалась в нужные моменты. Установка зажигания включает в себя следующие основные операции:

– установку поршня первого цилиндра двигателя в в.м.т., до конца такта сжатия, что определяется через отверстие вывернутой свечи по давлению в цилиндре;

– установку прерывателя в положение, при котором контакты начинают размыкаться;

– подключение проводов от распределителя к свечам в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя.

Таким образом, при правильной установке распределителя на двигателе проверка установки зажигания требует выполнения следующих операций:

1. Поворачивая коленчатый вал двигателя пусковой рукояткой, совместить при такте сжатия в первом цилиндре отверстие на шкиве коленчатого вала с риской 90 на указателе (гребенке) установки опережения зажигания, закрепленном на датчике (корпусе) ограничителя числа оборотов коленчатого вала двигателя.

2. Отпустить болты крепления пластин октан-корректора к блоку двигателя и вращением регулировочных винтов установить стрелку октан- корректора против середины шкалы (0) и туго завернуть болты. Ослабить винт крепления верхней пластины к корпусу распределителя. Отсоединить трубку вакуумного регулятора.

3. Присоединить контрольную электрическую лампу (переносная, подкапотная) одним проводом к массе, а другим к зажиму провода низкого напряжения прерывателя (винт на корпусе прерывателя рядом с конденсатором), т.е. включить параллельно контактам (неподвижного и подвижного) прерывателя переносную контрольную электрическую лампу.

4. Включить зажигание и медленно поворачивать корпус распределителя в направлении, противоположном вращению валика распределителя (против движения часовой стрелки), до того момента, пока не начнут размыкаться контакты прерывателя, устранив предварительно зазор в приводе кулачка прерывателя, и затянуть в этом положении винт крепления верхней пластины к корпусу распределителя. *Начало размыкания контактов прерывателя характеризуется загоранием контрольной лампы. При замкнутых контактах и включенном зажигании лампа не горит.*

5. Зафиксировать это положение корпуса прерывателя-распределителя, затянув винт (болт) его крепления на двигателе и присоединить трубку к штуцеру вакуумного регулятора.

6. Поставить крышку распределителя на корпус и соединить провод, к электроду (гнездо бокового контакта крышки распределителя) которого подошла разносная пластина ротора распределителя («бегунок»), со свечой первого цилиндра. Остальные провода соединить со свечами в соответствии с направлением вращения ротора и порядком работы цилиндров двигателя 1–5–4–2–6–3–7–8, т.е. провод от пятой свечи – ко второму контакту, провод от четвертой свечи – к третьему контакту, от второй свечи – к четвертому контакту, от шестой свечи – к пятому контакту, от третьей свечи – к шестому контакту, от седьмой свечи – к седьмому контакту, от восьмой свечи – к восьмому контакту.

ВНИМАНИЕ! Окончательную установку зажигания проверяют при движении автомобиля при прогретом двигателе и уточняют регулировку гайками октан-корректора. Зажигание должно быть установлено возможно более ранним, но без признаков детонаций в двигателе при нормальных нагрузках и плавном их возрастании. На прогретом двигателе при движении на прямой передаче и резком полном открытии дроссельной заслонки разгон нагруженного автомобиля от скорости 20…25 км/ч до скорости 50 км/ч (т.е. при резкой перегрузке двигателя) должен сопровождаться появлением ощутимой детонации. Если детонация совершенно не наблюдается, надо увеличить угол опережения зажигания, а при усиленной детонации уменьшить его.

Измерение частоты вращения (числа оборотов) коленчатого вала двигателя:

1. Запустить двигатель.

2. Нажать кнопку измерения числа оборотов на рукоятке пистолета стробоскопа.

3. Произвести отсчет числа оборотов по шкале прибора.

ПРИМЕЧАНИЯ. 1. Для определения частоты вращения коленчатого вала двигателя показания прибора нужно умножить на 100.

2. При обнаружении в работе пропусков и импульсов датчик перевернуть на высоковольтном проводе на 180^0.

3. Замеры провести на трех режимах оборотов: минимально устойчивые (400…500 об/мин), средние (2000 об/мин), максимальные (3000 об/мин).

Проверка и установка начального угла опережения зажигания:

1. Запустить двигатель и установить наименьшие устойчивые обороты холостого хода коленчатого вала двигателя, при которых центробежный регулятор еще не работает (400…500 об/мин).

2. Отпустить кнопку стробоскопа и осветить контрольные метки. В результате стробоскопического эффекта вращающаяся метка будет казаться неподвижной. При наличии метки момента зажигания (на шкиве коленчатого вала двигателя) она должна совпадать с неподвижной меткой (на корпусе ограничителя числа оборотов двигателя).

3. Если метки не совпадают, необходимо повернуть регулятор задержки, находящийся на рукоятке стробоскопа, до совпадения меток.

4. Зафиксировать по шкале прибора значение начального угла опережения зажигания и сравнить его с нормативным (нормативный начальный угол опережения зажигания должен быть равен 9^0 для двигателя ЗИЛ-130).

5. Если зафиксированный по шкале прибора начальный угол опережения зажигания не соответствует нормативному, то необходимо отрегулировать начальный угол опережения зажигания. Для этого, поворачивая регулятор задержки, установить по шкале прибора нормативное значение угла опережения зажигания 9^0 и, поворачивая корпус распределителя (предварительно ослабив крепление последнего), не останавливая двигатель, добиться совпадения меток, после чего закрепить корпус распределителя.

ПРИМЕЧАНИЕ. Если при проверке положение вращающейся метки нестабильно, то это может быть вызвано неисправностью распределителя:

– износом деталей привода распределителя;

– заеданием рычажка прерывателя на оси.

3. Проверка работы центробежного регулятора

1. Запустить двигатель и установить минимально устойчивые холостые обороты (400…500 об/мин) двигателя, затем плавно увеличивать число оборотов двигателя. При этом вращающаяся метка должна плавно, без рывков, сдвигаться относительно неподвижной, что свидетельствует об исправности центробежного регулятора.

2. Установить частоту вращения коленчатого вала двигателя, равную 2000 об/мин (с помощью рычага управления дроссельной заслонки карбюратора), контролируя ее по шкале прибора и считая, что пункт 5 предыдущего задания выполнен безукоризненно.

3. Отпустить кнопку стробоскопа и осветить контрольные метки. Зафиксировать по шкале прибора суммарный угол опережения зажигания, создаваемый центробежным и вакуумным автоматами. Суммарный угол опережения зажигания при 2000 об/мин должен соответствовать нормативным:

– суммарный угол опережения зажигания, создаваемый центробежным и вакуумным автоматами опережения зажигания, – $40^0 \pm 3^0$;

– угол опережения зажигания, создаваемый центробежным автоматом опережения зажигания, – $29^0 \pm 3^0$;

– угол опережения зажигания, создаваемый вакуумным автоматом опережения зажигания – $12^0 \pm 2^0$.

ПРИМЕЧАНИЕ. Если полученное значение отличается от нормативного, то это может быть вызвано следующими причинами:

– неправильным натяжением пружин грузиков:

– заеданием грузиков на осях и в прорезях;

– загрязнением или окислением деталей центробежного регулятора;

– ослаблением пружины вакуумного автомата опережения зажигания;

– неисправным состоянием трубки и корпуса вакуумного автомата опережения зажигания (подсос воздуха).

4. Остановить двигатель и устранить перечисленные выше причины, вызывающие отклонение суммарного угла опережения зажигания и повторить пункт 3.

5. Отсоединить трубку вакуумного автомата от распределителя, запустить двигатель и измерить угол опережения зажигания, создаваемый центробежным автоматом при частоте вращения 2000 об/мин, повторить пункт 3.

Зафиксировать по шкале прибора значение измеряемого параметра. Угол опережения зажигания, создаваемый центробежным автоматом, должен соответствовать нормативному – $29^0 \pm 3^0$.

3. Определить угол опережения зажигания, создаваемый вакуумным автоматом, по разности замеров в пунктах 4 и 5. Угол опережения зажигания, создаваемый вакуумным автоматом, должен соответствовать нормативному – $12^0 \pm 2^0$.

4. Проверка бензонасоса

Прибор НИИАТ-527Б предназначен для проверки максимального давления, развиваемого бензонасосом, и герметичности его клапанов. Прибор имеет манометр с ценой деления 0,02 кгс/см^2 с пределом измерения 1 кгс/см^2, который служит для замера максимального давления, развиваемого насосом, и перепада давления при негерметических клапанах бензонасоса и карбюратора. Прибор присоединяется к бензопроводу бензонасоса сменным присоединительным штуцером (короткая часть), противоположная часть прибора (длинная трубка) присоединяется к карбюратору сменным присоединительным штуцером. Прибор имеет кран для прекращения подачи бензина, которая осуществляется с помощью иглы крана. Для подвешивания под капотом двигателя у прибора имеется крючок.

Подготовка прибора модели НИИАТ-527Б к работе:

1. Подвесить прибор под капотом так, чтобы было удобно наблюдать за показаниями манометра и был свободный доступ к игле крана.

2. Отсоединить бензопровод от карбюратора.

3. Подобрать необходимые штуцера, соответствующие данной марке бензонасоса.

4. Соединить прибор с карбюратором и бензопроводом, идущим от насоса.

Порядок выполнения проверки:

1. Отвернуть иглу крана, запустить предварительно прогретый двигатель, установить минимально устойчивые обороты холостого хода (400…500 об/мин), записать и сверить показания прибора с нормативными данными: давление бензонасоса на малой частоте вращения коленчатого вала – 0,20…0,30 кгс/см^2.

*ПРИМЕЧАНИЕ. Е*сли прибор показал давление меньше вышеуказанного (0,20…0,30), то это свидетельствует о слабой пружине диафрагмы бензонасоса или повреждении диафрагмы.

2. Завернуть иглу крана, остановить двигатель и через 30 с записать и сверить показания прибора с нормативными данными: давление бензонасоса через 30 с после остановки двигателя – не менее 0,15 кгс/см^2. Давление меньше указанного свидетельствует о неисправности клапана насоса.

3. Вновь отвернуть иглу крана, запустить двигатель, установить малые обороты холостого хода, записать показания прибора, завернуть иглу крана, затем остановить двигатель. Через 30 с записать показания прибора.

4. Сопоставить показания прибора по пункту 3 с показаниями прибора по пунктам 1 и 2. Разница в показаниях указывает на неплотность игольчатого клапана поплавковой камеры карбюратора.

3. Составить отчет и дать заключение по результатам проверки.

Контрольные вопросы

1. Назначение и технические данные стробоскопа.
2. Назначение и технические данные прибора НИИАТ-527Б.
3. Принцип работы стробоскопа.
4. Принцип работы прибора НИИАТ-527Б.
5. Подготовка приборов к работе.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6. **Контроль токсичности отработавших газов бензиновых и дизельных ДВС**

Цель работы. Ознакомление с устройством работы газоанализатора «Автотест-01.02» и применением его для контроля токсичности отработавших газов бензиновых и дизельных двигателей.

Оборудование рабочего места: автомобиль УАЗ-3160, трактор МТЗ –1221; газоанализатор «Автотест-01.02», дымомер МЕТА-01 МП 0.1; источник постоянного тока.

Техника безопасности:

1. К работе с прибором допускаются лица, ознакомленные с руководством по эксплуатации.

2. Запрещается сброс анализируемой пробы или поверочных газовых смесей в помещении. Перед проведением измерений на штуцер ВЫХОД надевают резиновую или полиэтиленовую труб-

ку с внутренним диаметром не менее 5 мм, а второй конец трубки выводят за пределы помещения. Длина отводящей трубки не должна превышать 5 м.

3. При анализе отработавших газов автомобиля соблюдают меры безопасности, исключающие его самопроизвольное движение.

4. Тахометр подключают при выключенном двигателе.

1. Контроль токсичности отработавших газов с применением газоанализатора «Автотест-01.02»

При работе двигателя состав отработавших газов является точным отражением протекания процесса сгорания рабочей смеси в цилиндрах. Любые изменения в условиях сгорания, вызванные нарушением работы системы питания, зажигания или другими причинами, немедленно отражаются на составе отработавших газов, что позволяет быстро и без разборки каких-либо узлов проводить диагностические работы.

В последнее время автомобильные газоанализаторы становятся неотъемлемой принадлежностью даже малых постов автосервиса, и поэтому имеется возможность использовать их не только для проведения классических регулировочных работ по обеспечению норм на выброс токсичных веществ, но и для более «тонких» операций по диагностике систем питания и зажигания.

В практике автосервиса в прошлом наибольшее распространение имели газоанализаторы, рассчитанные на измерение содержания оксида углерода (CO). В последние годы в связи с введением норм на выброс не только этого компонента отработавших газов, но и углеводородов (CH), появились комплексные приборы для измерения CO, CH, CO_2, O_2.

Шкалы газоанализаторов обычно проградуированы в процентах для CO, CO_2, O_2 и в *«ч.н.млн* или *«ppm»* для CH. Единица измерения для CH – *«частей на миллион»* (ч.н.млн, или в своем англоязычном эквиваленте для аппаратуры зарубежного производства *«parts per million»* (ppm), представляет собой, как следует из названия, одну миллионную часть, т.е. одну десятитысячную долю процента. Таким образом, 1000 ppm = 0,1%. Забегая вперед, уже здесь уместно заметить, что углеводородов, т.е., условно сказать (условно, потому что это не в прямом смысле «живой бензин», а уже в значительной мере «тронутые» сгоранием его угле-

водородные компоненты), несгоревшего топлива, выбрасывается с отработавшими газами из работающего цилиндра по существу ничтожно мало по сравнению с другими известными широкому кругу автомобилистов составляющими отработавших газов.

Типичная зависимость содержания основных компонентов отработавших газов от состава горючей смеси на обычном автомобильном двигателе с искровым зажиганием приведена на рис. 3.29. Как видим, в области весьма богатой горючей смеси при составе смеси значительно меньше альфа (α) = 1 в отработавших газах содержится много CO, крайне мало O_2, относительно мало CO_2, а также некоторое количество CH.

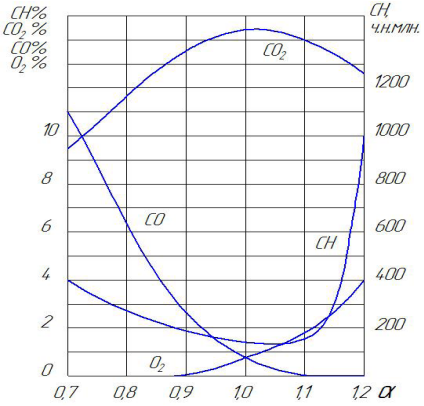


Рис. 3.29. Типичная зависимость содержания основных компонентов отработавших газов от состава смеси альфа

По мере обеднения состава смеси наблюдается снижение содержания в отработавших газах продуктов неполного сгорания топлива – CO и CH при одновременном повышении содержания одного из продуктов его полного сгорания – CO_2. При богатой горючей смеси в отработавших газах содержится весьма мало свободного кислорода, так как он весь практически без остатка участвует в окислении топлива, т.е. в его сгорании.

По мере дальнейшего обеднения состава смеси, т.е. уменьшения в топливовоздушной смеси количества топлива, содержание CO в отработавших газах достигает своих минимальных значений

(0,2…0,05 %), содержание CO_2 вследствие *«разбавления»* избыточным количеством воздуха начинает уменьшаться и одновременно начинается рост содержания в отработавших газах находящегося в избытке и неизрасходованного при горении топлива свободного кислорода. При небольшой степени обеднения воспламенение и горение в цилиндрах двигателя горючей смеси происходит без «пропусков», и содержание в отработавших газах несгоревшего топлива, т.е. углеводородов, минимально (100…200 ppm).

При значительном обеднении состава смеси в двигателе начинаются пропуски воспламенения, сопровождающиеся резким ростом содержания в отработавших газах CH. При этом содержание CO уже практически не изменяется, CO_2 продолжает падать, а содержание кислорода (O_2) вследствие уменьшения количества нормально сгоревшего топлива растет.

Таким образом, при помощи газоанализатора опытный ремонтник может видеть полное отражение картины происходящего в двигателе процесса сгорания и делать точное заключение о причине его нарушения. Образно говоря, хороший газоанализатор является «глазами» автомеханика, которыми он заглядывает прямо в цилиндр двигателя.

Рассмотрим конкретные примеры использования газоанализатора для диагностики систем двигателя.

Типичные зависимости содержания CO и CH от частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу для исправного и правильно отрегулированного двигателя приведены на рис. 3.30. Как видим, по мере увеличения частоты вращения значение CO, не выходя за верхнюю границу 1,0–1,5 %, постоянно и плавно падает, достигая величины не более 0,5 % на высокой частоте вращения коленчатого вала. При этом содержание CH так же плавно падает с исходного уровня, не превышающего 200…300 ppm. Отмеченный характер изменения CO и CH свидетельствует о правильной работе топливодозирующих систем питания и исправности (но не о правильно выполненной регулировке!) системы зажигания.

Двигатель с приведенным характером изменения CO и CH на холостом ходу при условии правильной установки угла опережения зажигания будет обеспечивать одновременно и низкий расход топлива.

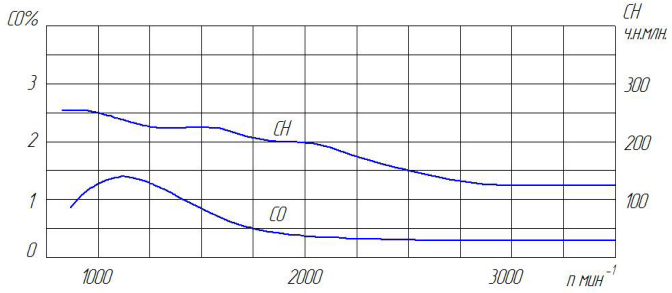


Рис. 3.30. Типичные зависимости содержания CO и CH для исправного двигателя при повышении частоты вращения коленчатого вала

Повышенный выброс CH, особенно на малой частоте вращения коленчатого вала, при нормальных величинах CO и CO_2 может свидетельствовать о неисправностях либо системы зажигания, либо о проникновении в камеру сгорания большого количества масла вследствие чрезмерного износа деталей цилиндропоршневой группы или нарушения уплотнения пары «шток клапана – направляющая втулка». В последнем случае на свечах имеются хорошо заметные жирные следы масла.

Нужно сказать, что выброс CH в значительной степени зависит от величины искрового промежутка в свечах зажигания, а также от угла опережения зажигания. Наименьшее количество пропусков воспламенения, а соответственно наименьший выброс углеводородов, наблюдается при величине искрового зазора около 1 мм. При большей величине этого параметра могут происходить пробои в высоковольтных проводах и повышенные утечки тока высокого напряжения, особенно в сырую погоду. При меньшей величине зазора повышается число циклов с «вялым» начальным периодом сгорания вследствие меньшего объема горючей смеси, находящейся в «зоне влияния» короткой по длине искры. В обоих случаях наблюдается повышение выброса углеводородов.

Повышение энергии искрового разряда способствует интенсификации воспламенения горючей смеси в цилиндрах двигателя и, как следствие, снижению выброса углеводородов. (Влияние интенсификации искрового разряда на топливную экономичность

не превышает 1 %, а на мощность двигателя – вообще отсутствует!). Однако повышение энергии искрового разряда положительно сказывается на выбросе углеводородов лишь до определенного предела. Понять это поможет аналогия с воспламенением разлитой в жаркий день лужи бензина от брошенной спички или от горящего полена: результат в обоих случаях одинаков.

Современные электронные системы зажигания, обеспечивающие энергию искрового разряда 50…75 мДж, позволяют фактически полностью выбрать все имеющиеся здесь резервы.

Никак заметно не влияет на выброс углеводородов установка свечей с тремя и более боковыми электродами: их роль состоит только в том, чтобы повысить срок службы свечи за счет более медленного эрозионного износа каждого из электродов, т. к. каждый раз искра образуется только на каком-либо одном из них, где в данный момент сопротивление среды газов оказывается наименьшим. Точно так же молния сама ищет и находит только одно наиболее благоприятное с точки зрения сопротивления среды место пробоя.

Угол опережения зажигания в значительной степени влияет на процесс сгорания топлива в двигателе, а следовательно, и на выброс углеводородов. Как правило, уменьшение угла опережения зажигания сопровождается снижением выброса СН. Это происходит за счет улучшения условий для догорания топлива в выпускном трубопроводе (при этом происходит рост температуры отработавших газов). Только чрезмерно позднее зажигание (далеко после в. м.т.) может привести к нарушению воспламенения смеси в цилиндре и вызовет рост СН. Установка более раннего зажигания, даже не выходя за пределы наиболее экономичной работы двигателя, всегда приводит к росту СН. В этом проявляется неожиданный для многих вывод: наибольшая полнота сгорания топлива совсем не обязательно предопределяет достижение наибольшей топливной экономичности двигателя! Наоборот, для достижения меньшего выброса токсичных веществ, в частности, для повышения полноты сгорания топлива, т. е. снижения выброса СН, разработчики автомобильной техники очень часто сознательно жертвуют топливной экономичностью.

Этот вывод иллюстрируется известным всем способом подключения вакуумного регулятора опережения зажигания: через отверстие в стенке корпуса дроссельных заслонок, выше кромки закрытой дроссельной заслонки. При этом на холостом ходу угол опережения зажигания определяется только начальной установкой распределителя, без влияния вакуумного регулятора. Такой угол опережения зажигания, обеспечивая небольшой выброс СН, является неоптимальным с точки зрения достижения топливной экономичности. Подключив вакуумный регулятор опережения зажигания непосредственно к разрежению за дроссельной заслонкой и отрегулировав на прежний уровень возросшую частоту вращения коленчатого вала на холостом ходу, мы достигнем повышения топливной экономичности на несколько процентов, однако увеличим содержание СН на холостом ходу по крайней мере вдвое.

Необходимо отметить, что любые манипуляции с зажиганием, не приводящие к выходу СН за пределы 1000 ppm, практически не влияют на изменение выброса СО. Лишь только значительные пропуски воспламенения горючей смеси приводят к разбавлению отработавших газов топливовоздушной смесью и, как следствие, снижению концентрации всех токсичных компонентов, кроме СН.

На выброс СН (в сторону повышения) могут влиять также любые непредусмотренные разработчиками двигателя изменения фаз газораспределения. Типичный пример этого – распространившиеся в последнее время конструкции гидрокомпенсаторов зазоров в клапанном механизме автомобилей ВАЗ. Установка такого устройства, приводящего к исключению предусмотренного штатным механизмом теплового зазора между кулачком и рычагом величиной 0,15мм, неизбежно ведет к заметному увеличению перекрытия фаз впуска и выпуска вблизи ВМТ, сопровождающегося, прежде всего, прямой перетечкой отработавших газов во впускную систему. В результате процесс сгорания на холостом ходу и малых нагрузках резко ухудшается, что приводит к повышению содержания СН в отработавших газах в 2–3 раза и более, а также к заметной неустойчивости работы двигателя.

Рост выброса СН, вызванный ухудшением условий воспламенения горючей смеси, в наибольшей степени проявляется при

обедненных регулировках системы питания и становится менее заметен при более богатых регулировках. Иными словами, нарушения работы двигателя, связанные с состоянием системы зажигания, а также с ухудшением условий воспламенения горючей смеси, в наиболее выраженном виде проявляются при малом значении содержания CO и «смазываются» при большом содержании CO в отработавших газах. Это всегда нужно иметь в виду, делая заключение о вероятной причине неисправности.

Отклонение от приведенной зависимости содержания CO, связанное с изменением состава приготавливаемой горючей смеси, приводит либо только к повышению расхода топлива, либо еще и к ухудшению ездовых качеств автомобиля. В первом случае это бывает связано с излишним обогащением смеси, во втором – с ее переобеднением.

Возможные характерные отклонения зависимости содержания CO по частоте вращения коленчатого вала на холостом ходу от нормальной кривой можно разделить на четыре основные группы:

– резкое повышение содержания CO в отработавших газах при открытии дроссельной заслонки, наблюдаемое от малой до высокой частоты вращения (кривая 5 на рис. 3.31);

– плавное повышение содержания CO в отработавших газах по мере повышения частоты вращения коленчатого вала (кривая 5);

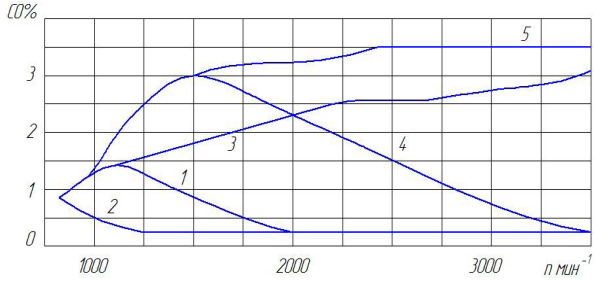


Рис. 3.31. Изменение содержания CO в отработавших газах по мере повышения частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу приоткрытием дроссельной заслонки:

1 – исправная отрегулированная система питания; 2 – переобеднение регулировки переходной системы; 3 – переобогащение регулировки главной дозирующей системы; 4 – переобогащение регулировки переходной системы; 5 – общее переобогащение регулировки карбюратора

– резкое повышение содержания CO в отработавших газах при открытии дроссельной заслонки на малой частоте вращения коленчатого вала, спадающее по мере повышения частоты вращения (кривая 4);

– резкое снижение содержания CO в отработавших газах при открытии дроссельной заслонки, наблюдаемое от малой до высокой частоты вращения (кривая 2).

Причиной первого дефекта чаще всего является общее переобогащение регулировки дозирующих устройств системы питания, связанное либо с засорением воздушных жиклеров, в том числе воздушного жиклера системы холостого хода, либо с установкой топливных жиклеров слишком большого сечения. Вероятной причиной этого, а также и второго дефекта, может быть также чрезмерное повышение уровня топлива.

Второй дефект чаще всего бывает вызван переобогащением регулировки переходной системы, т. е. по сути слишком большим сечением топливного жиклера системы холостого хода, или, теоретически, слишком малым сечением ее воздушного жиклера.

Третий дефект бывает вызван чрезмерно обогащенной регулировкой главной дозирующей системы первой камеры вследствие слишком большого сечения ее топливного жиклера или слишком малым сечением ее воздушного жиклера.

Четвертый дефект свидетельствует о чрезмерно обедненной регулировке, чаще всего из-за слишком низкого уровня топлива в поплавковой камере, или установке топливных жиклеров слишком малого сечения.

Оценить регулировку системы питания при полном открытии дроссельной заслонки, определяющей динамические и мощностные показатели двигателя, можно либо непосредственно в дорожных условиях при движении автомобиля на подъем, чтобы его скорость не превысила безопасную величину, либо, что гораздо удобнее, на нагрузочном стенде с беговыми барабанами.

Двигаясь с полным открытием дроссельных заслонок, замеряют содержание CO в отработавших газах, которое во всем диапазоне изменения частоты вращения коленчатого вала должно находиться в пределах от 1,5 до 6,0 %. При слишком малом содержании CO резко снижается мощность двигателя и появляется опасность его повреждения. При слишком большом содержании

CO в первую очередь возрастает расход топлива и в меньшей степени – снижается мощность двигателя.

Идеальное значение, обеспечивающее отличную динамику и экономичность (только для полного дросселя), 3–4 %. При малом и среднем открытии дроссельной заслонки оптимальная величина CO, обеспечивающая наилучшую экономичность, 0,2…0,3 % при 100…200 ppm CH.

Однако измерения содержания компонентов в отработавших газах имеют смысл лишь только в том случае, если есть уверенность в герметичности системы выпуска. Любой заметный «подсос» воздуха в систему выпуска, вполне вероятный из-за пульсации давления отработавших газов при работе двигателя, приведет к искажению показаний газоанализатора и не позволит сделать правильное заключение о состоянии двигателя.

При помощи дополнительного измерения содержания в отработавших газах CO_2 или O_2 можно обнаружить наличие такого «подсоса» воздуха по нарушению баланса концентраций компонентов отработавших газов. Так, например, двигатель работает на богатой смеси при содержании CO около 2 %, однако вследствие «подсоса» воздуха содержание CO в месте отбора газов в анализатор составляет всего 1 %, т.е. произошло разбавление отработавших газов воздухом вдвое. Это разбавление легко может быть установлено по падению содержания CO: тоже вдвое, с обычных для этого состава смеси 12…13 % и роста содержания O_2 с практически нулевого значения для этого же состава смеси до 10…11 %, т.е. до половины его содержания в чистом воздухе, составляющего немногим более 20 %.

Обращаясь к графику (см. рис. 3.30), можно увидеть, что при значении CO, равном 1 %, вышеуказанные значения CO_2 и O_2 значительно отличаются от нормальных для этого CO, что может быть объяснено только негерметичностью выпускной системы. Поэтому перед началом диагностических измерений всегда имеет смысл убедиться в правильном балансе концентраций компонентов отработавших газов, гарантирующем отсутствие недопустимых с точки зрения достоверности получаемых результатов «подсосов» воздуха.

Газоанализатор «Автотест-01.02» предназначен для одновременного определения содержания оксида углерода (CO), диок-

сида углерода (CO_2), углеводородов (CH), кислорода (O_2) в отработавших газах автомобилей, работающих на бензине, газовом и альтернативных видах топлива, частоты вращения коленчатого вала и расчета эффективности сжигания топлива (коэффициента избытка воздуха) – λ-параметра.

Прибор могут применять органы ГИБДД при проверке токсичности отработавших газов, при государственном техническом осмотре автомобилей, комитеты охраны природы – при инспекционном контроле, в автохозяйствах, на станциях технического обслуживания и в производстве автомобилей для контроля и регулировки двигателей на соответствие нормам ГОСТ Р 52033–2003.

Прибор предназначен для работы в следующих условиях эксплуатации:

1) температура окружающей среды от минус 20 до 50 °С;

2) атмосферное давление от 86,6 до 106,7 кПа (от 650 до 800 мм рт. ст.);

3) относительная влажность воздуха 95 % при t = 30 °С и более низких температурах без конденсации влаги;

4) рабочее положение прибора – горизонтальное с допускаемым отклонением ±20 градусов;

5) питание прибора – от сети постоянного тока напряжением 12,6±2,0 В или сети переменного тока 220 В, 50 Гц от выносного блока питания;

6) температура анализируемой смеси на штуцере ВХОД не более 50 °С;

7) температура анализируемой смеси на входе в пробозаборник не более 200 °С;

8) расход анализируемой смеси не менее 60 л/ч.

2. Устройство и работа газоанализатора

Принцип действия прибора основан на измерении величины поглощения инфракрасного излучения источника молекулами углеводородов, диоксида углерода и оксида углерода в областях 3,4; 4,25 и 4,7 мкм соответственно.

Концентрация кислорода определяется электрохимическим методом. В датчике кислорода содержатся измерительный и сравнительный электроды, находящиеся в электролите и отделенные от анализируемого газа полимерной мембраной. На измеритель-

ном электроде кислород, продиффундировавший через мембрану, электрохимически восстанавливается, и во внешней цепи возникает электрический ток, сила которого пропорциональна парциальному давлению кислорода в газе над мембраной.

Концентрация окислов азота определяется на основе электрохимической ячейки 3NF/F Nitric Oxide CITIcel.

Проба анализируемого газа поступает в проточную зеркальную кювету, где определяемые компоненты, взаимодействуя с излучением, вызывают его поглощение в соответствующих спектральных диапазонах. Поток излучения характерных областей спектра поочередно выделяется вращающимися интерференционными фильтрами (3,4; 4,25 и 4,7 мкм) и преобразуется в электрические сигналы, пропорциональные концентрации углеводородов, диоксида углерода, оксида углерода (и окиси азота).

Пробу анализируемого газа отбирают из выхлопной трубы автомобиля пробозаборным зондом. В рукоятке зонда размещен фильтр грубой очистки, где происходит предварительная очистка газа от частиц сажи и аэрозолей. Далее проба газана правляется к прибору по трубке доставки.

ПРИМЕЧАНИЕ. При использовании прибора в условиях отрицательных температур (до минус 20 °С) рекомендуется использовать обогреваемую трубку доставки, исключающую перемерзание конденсата. В обогреваемой трубке проба газа термостатируется при температуре 35 ±5 °С.

Дальнейшая обработка пробы газа происходит в каплеуловителе, совмещенном с фильтром тонкой очистки пробы. В каплеуловителе из пробы отделяется конденсат, который собирается в нижней части фильтра и эвакуируется компрессором конденсата через штуцер «Сброс конденсата». В фильтре сверхтонкой очистки типа GB 702 производится окончательная очистка пробы газа от мешающих компонентов, которая затем поступает в оптическую кювету узлов. Одновременная работа пары компрессоров обеспечивает скоростную доставку пробы газа от источника до оптической кюветы, а также непрерывную эвакуацию конденсата из пробы.

Конструкция узлов системы пробоподготовки прибора и схема их соединения приведены на рис. 3.32 и 3.33.

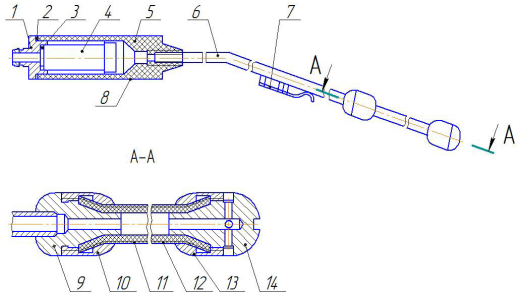


Рис. 3.32. Пробозаборник:
1 – крышка; 2,3 – прокладки; 4 – фильтр; 5 – ручка; 6 – трубопровод; 7 – пружина; 8 – колпачок; 9 – штуцер;10,13 – втулки;11 – трубка;12 – рукав;14 – наконечник

Для исключения дополнительной погрешности от изменения температуры окружающего воздуха и анализируемого газа фотоприемник и оптическая кювета защищены теплоизоляционными оболочками и термостатируются системами стабилизации.

Результаты измерения и служебная информация для пользователя отображаются на символьном жидкокристаллическом дисплее.

Для удобства работы с прибором в ночное время предусмотрена подсветка индикатора.

Источником сигнала с частотой вращения коленчатого вала двигателя автомобиля служит высоковольтный датчик индуктивного типа, устанавливаемый на один из высоковольтных проводов системы зажигания. Частота следования импульсов искрообразователя свечи одного из цилиндров двигателя измеряется и преобразуется микропроцессором в частоту вращения коленчатого вала независимо от числа цилиндров.

Прибор обеспечивает следующие режимы измерений и функциональные возможности:

– измерение концентрации оксида углерода, диоксида углерода, углеводородов, кислорода, окиси азота (опция), частоты вращения коленчатого вала автомобиля с любым числом цилиндров и вычисление λ-параметра;

– индикацию и вывод результатов измерений на принтер в виде протокола с указанием автомобиля, номера прибора, текущей даты и времени (по требованию) или ПК по выходу RS232 в виде блока данных;

– автоматическую коррекцию нуля при включении прибора и в дальнейшем по требованию без отключения пробозаборной системы от выхлопной трубы автомобиля;

– автоматическое отделение и эвакуацию конденсата из пробы газа в системе пробоподготовки прибора.

Прибор поставляется с беспроводным датчиком тахометра (RPM), который обеспечивает гарантированную помехоустойчивость прибора от всех видов системы электрозажигания автомобиля.

При работе в линии технического контроля прибор имеет дополнительные функциональные возможности: хранение в памяти измеренных значений при различных скоростных режимах двигателя и вывод соответствующего протокола измерений.

Конструктивно прибор состоит из системы пробоотбора и пробоподготовки, блока преобразования и индикации.

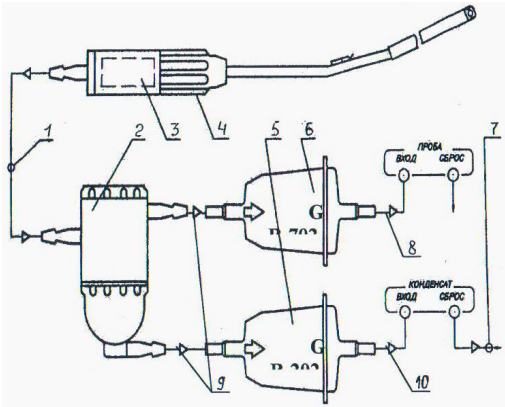


Рис. 3.33. Схема отбора и подготовки пробы прибора:

1 – пробозаборная трубка; 2 – каплеуловитель; 3 – фильтр грубой очистки; 4 – пробозаборник; 5 – фильтр очистки конденсата (GB-202); 6 – фильтр тонкой очистки пробы (GB-702); 7 – трубка сброса конденсата (0,5 м); 8 – трубка Т 2 (150 мм); 9 – трубка Т 1 (30 мм); 10 – трубка Т 3 (210 мм)

Система пробозабора и пробоподготовки (см. рис. 3.33) включает пробозаборник *1*, каплеуловитель *2*, фильтры тонкой очистки *3, 4* конденсата и пробы газа соответственно, трубку доставки пробы *5*, трубку сброса конденсата *6*. Фильтр грубой очистки *7* располагается в рукоятке пробозаборника.

В блоке преобразования размещены: компрессор пробы газа, компрессор эвакуации конденсата, оптический блок, включающий термостатированную кювету, излучатель, модулятор и термостатированный четырехканальный фотоприемный узел.

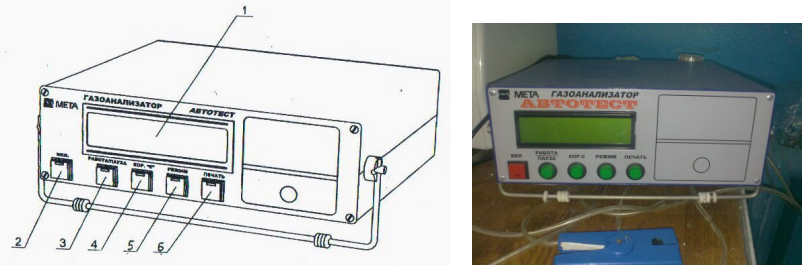


Рис. 3.34, а. Внешний вид прибора (передняя панель):
1 – индикатор; 2 – кнопка включения питания ВКЛ; 3 – кнопка РАБОТА/ПАУЗА; 4 – кнопка КОРР.0; 5 – кнопка РЕЖИМ; 6 – кнопка ПЕЧАТЬ

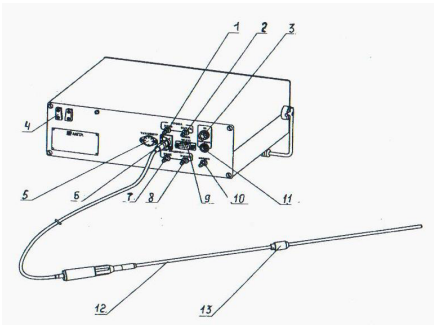


Рис. 3.34, б. Внешний вид прибора (задняя панель):
1 – штуцер подачи газа ВХОД; 2 – штуцер вывода газа ВЫХОД; 3 – держатель предохранителя; 4 – крепление фильтра тонкой очистки (каплеуловителя); 5 – разъем тахометра; 6 – разъем для подключения датчика температуры; 7 – штуцер подачи конденсата ВХОД; 8 – штуцер вывода конденсата ВЫХОД; 9 – разъем для подключения компьютера; 10 – штуцер подачи чистого воздуха; 11 – разъем питания; 12 – датчик температуры; 13 – ограничитель

На лицевой панели прибора (рис. 3.34, *а*) размещены: жидкокристаллический буквенно-цифровой индикатор с подсветкой *1*, отображающий величину концентрации углеводородов, окиси углерода, кислорода, двуокиси углерода в отработавших газах автомобиля, температуру и число оборотов вала двигателя, кноп-

ка ВКЛ 2, кнопка РАБОТА/ПАУЗА 3, кнопка коррекции нуля КОР.0 4, кнопка ПЕЧАТЬ 5, кнопка РЕЖИМ 6.

На задней панели прибора (см. рис. 3.34, *б*) размещены: штуцер для подачи пробы газа в прибор ВХОД *1*, штуцер для сброса пробы газа из прибора ВЫХОД *2*, штуцер отбора конденсата ВХОД *3*, штуцер вывода конденсата ВЫХОД *4*, направляющие планки для крепления каплеуловителя *5*, держатель предохранителя *6*, разъем для подключения кабеля питания *7*, гнездо для подключения кабеля тахометра *8*, гнездо для подключения кабеля связи с персональной ЭВМ по RS232 *9*, штуцер подачи чистого воздуха *10*, разъем для подключения датчика температуры.

Устройство пробоподготовки обеспечивает трехступенчатую очистку пробы газа от механических мешающих компонентов и влагоотделение и включает:

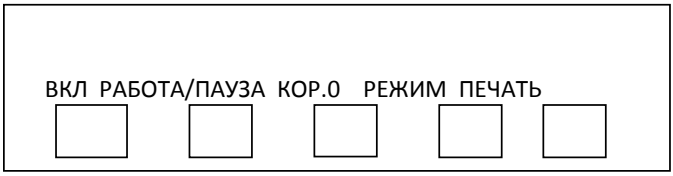
– объемный термостойкий волоконный фильтр грубой очистки;

– каплеуловитель, совмещенный с объемным влагоотталкивающим фильтром тонкой очистки и отделением конденсата;

– целлюлозный фильтр сверхтонкой очистки G 702.

Для работы с прибором зимой в условиях отрицательных температур завод поставляет обогреваемую пробозаборную систему с термостатированием пробы до температуры 35± 5 °С при температуре окружающего воздуха до минус 20 °С и питанием от бортовой сети автомобиля или адаптера сети 220 В, 50 Гц.

Назначение и функции кнопок прибора. На передней панели прибора расположены 5 кнопок:



Кнопка РАБОТА/ПАУЗА – включение – выключение компрессора.

Кнопка КОР.0 – принудительная «полная» коррекция нуля, выполняется продувка, АРУ, коррекция нуля.

Кнопка РЕЖИМ – переключение режима отображения углеводородов СН «ПРОПАН – ГЕКСАН».

Кнопка ПЕЧАТЬ предназначена для распечатки протокола текущего измерения на встроенном принтере прибора (принтер устанавливается по заказу потребителя).

Эксплуатационные ограничения. В процессе эксплуатации прибора необходимо соблюдать порядок его включения и выключения, своевременно производить замену фильтрующих элементов системы пробоподготовки.

После длительного хранения в условиях повышенной влажности прибор перед включением следует выдержать при нормальных условиях в течение 12 ч.

При большой разности температур в складских и рабочих помещениях полученный со склада прибор нужно выдержать не менее 2 ч в нормальных условиях в упаковке.

Содержание работы:

– проверить состояние штатной фактической комплектации двигателя;

– проверить наличие охлаждающей жидкости и моторного масла;

– изучить устройство газонализатора многокомпонентного «Автотест –01.02».

3. Включение и опробование работы прибора «Автотест-01.02»

1. Установить прибор на горизонтальной поверхности.

2. Собрать систему пробоподготовки согласно схеме (см. рис. 3.32).

3. Установить каплеуловитель *2* в гнездо *5* на задней панели прибора (см. рис. 3.34, *б*).

4. Подключить короткими трубками фильтры тонкой очистки *3* и *4* к штуцерам каплеуловителя ВЫХОД пробы и ВЫХОД конденсата (нижний штуцер), а также к штуцерам пробы ВХОД *1* и ВХОД конденсата *8* соответственно. При этом соблюдать направление подключения фильтров тонкой очистки в соответствии с указанными на корпусе фильтра стрелками.

5. Подключить короткую трубку из состава ЗИП к штуцеру ВЫХОД конденсата *9* и отвести свободный конец трубки в направлении отвода конденсата.

6. Подключить кабель питания К1 из комплекта принадлежностей к гнезду питания *4*. Ответные провода электрического кабеля питания К1 подключают к автомобилю следующим образом:

– красный зажим – к клемме аккумулятора +12 В;

– черный зажим – к клемме аккумулятора –12 В.

Допускается в качестве источника питания использовать другие источники постоянного тока (сетевые или аккумуляторные), обеспечивающие на выходе постоянное напряжение 12±2 В при токе не менее 3 А при размахе пульсаций не более 0,1 В. В этом случае красный и черный зажимы кабеля питания К1 подключают к альтернативному источникупитания.

7. К гнезду ТАХОМЕТР подключить кабель датчика тахометра К2, зажим которого закрепить на высоковольтном проводе одного из цилиндров. При этом зажим не должен касаться корпусных деталей двигателя.

ВНИМАНИЕ! Датчик тахометра (RPM) снабжен гибким кабелем, не допускающим:

– касания к перегретым (более 100 °С) частям автомобиля;

– нагрузок на излом и разрыв оболочки более 10 кг;

– резких изломов кабеля и скручивания в петли радиусом менее 10 см.

Конструкция датчика тахометра выполнена монолитной, не предусматривающей разборки. Разрушенный датчик восстановлению не подлежит.

8. К штуцеру ВХОД каплеуловителя подключить пробоотборный шланг с пробозаборником.

ВНИМАНИЕ! Не допускается подключение пробозаборного шланга к прибору, минуя каплеуловитель.

Запрещается использовать ФТО других систем и конструкций. Применять только прилагаемые фильтры G702 БИГУР М008.60.000.00. При использовании ФТО других конструкций изготовитель не несет ответственности за поломку прибора.

9. Установить рычаг переключения передач (переключатель скорости для автомобилей с автоматической коробкой передач) в нейтральное положение.

10. Затормозить автомобиль стояночным тормозом.

11. Заглушить двигатель (при его работе).

12. Выпускная система автомобиля должна быть исправна (определяется внешним осмотром).

Перед измерением двигатель должен быть прогрет не ниже рабочей температуры охлаждающей жидкости (или моторного масла для двигателей с воздушным охлаждением), указанной в руководстве по эксплуатации автомобиля.

13. Включить кнопку ВКЛ на передней панели прибора.

14. Прогрев прибора продолжается не более 30 мин.

ПРИМЕЧАНИЕ. При перегреве прибор ежесекундно пикает.

15. После прогрева автоматически производится коррекция нуля.

4. Порядок выполнения работы

1. Прибор обслуживает один оператор.

2. Установить пробозаборник прибора в выпускную трубу автомобиля на глубину не менее 300 мм от среза (до упора) и зафиксировать его зажимом.

3. Полностью открыть воздушную заслонку.

4. Запустить двигатель. Увеличить частоту вращения вала двигателя до максимальной и дать проработать в этом режиме не менее 15 с.

5. Установить минимальную частоту вращения вала двигателя и дать проработать в этом режиме не менее 20 с.

При подключении датчика тахометра важную роль играет его положение относительно высоковольтного провода зажигания автомобиля. При нестабильных показаниях следует перевернуть датчик тахометра на 180°.

ВНИМАНИЕ! Особенности конструкции системы зажигания автомобилей с электронным впрыском топлива предусматривают формирование двух импульсов тока (искры) за один такт работы двигателя, поэтому возможны показания удвоенных значений канала тахометра относительно реальных.

6. Считать показания на индикаторе передней панели прибора концентраций измеряемых компонентов и при необходимости распечатать их.

7. Установить повышенную частоту вращения вала в пределах $П_{пов} = = П_{номх} 0{,}8$, или 3000 об/мин, если $П_{ном}$ не указано в паспорте автомобиля. Произвести повторное измерение концен-

траций анализируемых газов согласно п. 13...16 на повышенных оборотах двигателя.

8. Содержание оксида углерода и углеводородов в отработавших газах автомобиля должно быть в пределах значений, установленных предприятием-изготовителем автомобиля, но не выше приведенных в табл. 3.19.

Таблица 3.19

Нормы выбросов в отработавших газах

Комплектация автомобиля (1)	Частота вращения коленчатого вала	Оксид углерода, объемная доля,%	Углеводороды, объемная доля, млн$^{-1}$
Автомобили категорий M1, M2, M3, N1, N2, N3, произведенные до 01.10.1986	$n_{мин}$	4,5	–
Автомобили категорий M1 и N1, не оснащенные системами нейтрализации отработавших газов (2)	$n_{мин}$	3,5	1200
	$n_{пов}$	2,0	600
Автомобили категорий M2, M3, N2, N3, не оснащенные системами нейтрализации отработавших газов (2)	$n_{мин}$	3,5	2500
	$n_{пов}$	2,0	1000
Автомобили категорий M1 и N1, оборудованные двухкомпонентной системой нейтрализации отработавших газов	$n_{мин}$	1.0	400
	$n_{пов}$	0.6	200
Автомобили категорий M2, M3, N2, N3, оборудованные двухкомпонентной системой нейтрализации отработавших газов	$n_{мин}$	1,0	600
	$n_{пов}$	0,6	300
Автомобили категорий M1 и N1 с трехкомпонентной системой нейтрализации отработавших газов и те же автомобили, оборудованные встроенной (бортовой) системой диагностирования (3)	$n_{мин}$	0,5	100
	$n_{пов}$	0,3	100
Автомобили категорий M2, M3, N2, N3 с трехкомпонентной системой нейтрализации отработавшихгазов и те же автомобили, оборудованные встроенной (бортовой) системой диагностирования	$n_{мин}$	0,5	200
	$n_{пов}$	0,3	200

Примечания.

1. В эксплуатационных документах автомобиля предприятие-изготовитель указывает штатную комплектацию автомобиля оборудованием для снижения выбросов загрязняющих веществ, предельно допустимое содержание оксида углерода, углеводородов и допустимый диапазон значений коэффициента избытка воздуха (л).

2. Для автомобилей с пробегом до 3000 км нормативное значение содержания оксида углерода и углеводородов в отработавших газах установлено технологическими нормами предприятия-изготовителя.

Контрольные вопросы

1. Назначение прибора «Автотест-01.02».
2. Принцип работы прибора «Автотест-01.02».
3. Подготовка прибора к работе.
4. Что означают категории автомобилей «М» и «Н»?
5. Опишите техническое состояние отдельных систем двигателя по составу выхлопных газов.

5. Измеритель дымности отработавших газов «МЕТА-01 МП 0.1»

На систему питания приходится значительная часть неисправностей автомобилей с дизельными двигателями. Характерными неисправностями являются: нарушение герметичности и течь топлива, особенно топливопроводов высокого давления; загрязнение воздушных и особенно топливных фильтров; попадание масла в турбонагнетатель; износ и разрегулировка плунжерных пар насоса высокого давления; потеря герметичности форсунок и снижение давления начала подъема иглы; износ выходных отверстий форсунок, их закоксовывание и засорение. Эти неисправности приводят к изменению момента начала подачи и впрыскивания топлива, неравномерности работы топливного насоса по углу и количеству подаваемого топлива, ухудшению качества распыливания топлива, что, прежде всего, вызывает повышение дымности отработавших газов и в незначительной степени приводит к повышению расхода топлива и снижению мощности двигателя.

В современном дизельном автомобиле на глаз очень трудно определить цвет выхлопных газов, поскольку они проходят через каталитический нейтрализатор тройного действия. Но все же повышенная дымность является признаком какой-либо неисправности и поэтому всегда требует своевременного выявления и устранения ее причины.

У дизельного двигателя цвет выхлопных газов может быть черный, серый, синий (сизый), белый.

Черный дым появляется вследствие избытка топлива или недостатка воздуха в момент воспламенения топлива. В выхлопных газах становится заметно наличие сажи. Причины этого могут быть следующие:

– впрыскивается избыточное количество топлива;
– неверное опережение впрыскивания (слишком раннее);
– засорен воздушный фильтр, слишком слабый поток воздуха;
– изношенные форсунки;
– неподходящее топливо;
– противодавление в системе выпуска отработавших газов (забита выхлопная труба, чаще всего это катализирующий элемент).

Черный дым при резкой даче газа и при движении под нагрузкой вызывается обычно неисправностями форсунок или ранним углом опережения впрыска. Ранний угол впрыска обычно вызывает значительную задержку самовоспламенения с последующим резким ростом давления в цилиндре из-за самовоспламенения большей части топливного заряда, что провоцирует жесткую работу двигателя и образование большого количества сажи.

Иногда черный дым вызывается неисправностями турбокомпрессора, который не развивает достаточного давления надува или пропускает во впускной тракт значительное количество масла из-за износа лабиринтных уплотнений вала турбины.

Синий дым появляется вследствие неполного сгорания топлива. Состоит из частичек сконденсировавшегося топлива. Его источником может быть также масло (высокий расход масла). Основными причинами появления голубого дыма являются:
– слишком малое опережение впрыскивания;
– неисправность форсунок;
– высокий расход масла;
– низкая рабочая температура;
– низкое качество топлива;
– утечка масла из турбонагнетателя.

Если при пуске холодного двигателя выделяется большое количество сизого дыма и двигатель работает неустойчиво, а по мере прогрева это явление исчезает, то это явный симптом снижения компрессии в одном из цилиндров или неисправности одной-двух свечей накала. Из-за этого в момент пуска холодного двигателя один из цилиндров не работает, и топливо в нем испаряется, не сгорая, а затем по мере прогрева двигателя начинается устойчивое самовоспламенение, цилиндр включается в работу, и дым исчезает.

Белый дым появляется обычно при пуске холодного двигателя. Состоит он из частичек сконденсировавшегося топлива, т.е. топливо имело больше времени для конденсации, чем в случае образования голубого дыма. Чаще всего появление белого дыма является следствием утечки охлаждающей жидкости в выхлопной системе двигателя, в головке цилиндров или внутри прокладки головки цилиндров, но может образовываться и в случаях, когда:

– не работают свечи пускового подогрева;

– низкая компрессия в цилиндрах;

– низкая рабочая температура;

– неисправны форсунки;

– слишком малое опережение впрыскивания;

– утечка воды;

– неисправна система пуска холодного двигателя.

Бело-сизый дым с едким запахом несгоревшего топлива вызывается тем, что топливо не сгорает в цилиндре, а испаряется на горячих деталях выпускного тракта. Обычно это вызывается неисправностями топливоподающей аппаратуры, поздним углом опережения впрыска либо отказом в работе одного из цилиндров.

Неустойчивый холостой ход и провалы тяги, сопровождающиеся появлением сизого дыма, связаны с неисправностью подкачивающего насоса внутри ТНВД.

Прибор «Мета-01МП.01» предназначен для экспрессного измерения дымности отработавших газов автомобилей, тракторов, а также других транспортных средств и стационарных установок, оснащенных двигателями с воспламенением от сжатия. Результат измерений представляется в единицах коэффициента поглощения (натурального показателя ослабления) ($м^{-1}$) и в единицах коэффициента ослабления (%) по ГОСТ Р 52160–2003 и ГОСТ Р 41.24–2003 (Правила ЕЭК ООН № 24).

Прибор позволяет проводить измерение дымности автомобилей, оснащенных двигателями с воспламенением от сжатия, по ГОСТ Р 52160–2003 в следующем режиме:

– регистрация текущего значения дымности в режиме максимального числа оборотов вала двигателя;

– регистрация пикового (максимального) значения дымности в режиме свободного ускорения двигателя.

В приборе предусмотрено:

– автоматическая регистрация и хранение пиковых значений дымности в цикле до 10 ускорений двигателя, выбор четырех последних значений и вычисление среднего значения, а также автоматическая регистрация и хранение значения дымности в режиме максимальной частоты вращения вала и вывод совместного протокола измерений;

– автоматическая регистрация и хранение необходимого числа пиковых значений (от 1 до 4) в режиме ускорения двигателя;

– измерение и автоматическая коррекция показаний по температуре отработавших газов;

– автоматическая коррекция нуля;

– вывод результатов измерения дымности в выбранном режиме в виде протокола на печатающее устройство или в базу данных компьютера;

– контроль снижения напряжения батареи питания сверх предельного значения;

– часы реального времени (в зависимости от модификации); установки времени и даты сохраняются не менее пяти суток при отключенном питании приборного блока.

6. Устройство прибора

Принцип работы прибора основан на измерении величины поглощения светового потока и температуры анализируемого газа в мерном объеме и преобразовании аналитических сигналов к единицам коэффициента поглощения согласно выражению

$$K_0 = -\frac{273 + t}{373 \cdot L} \cdot \ln T \,, \qquad (3.27)$$

где K_0 – коэффициент поглощения, м$^{-1}$;

L– эффективная фотометрическая база измерительного канала, м;

T – коэффициент пропускания поглощающего слоя в измерительном канале,%/100;

t – температура отработавших газов,°С.

Единицы измерения дымности: коэффициент поглощения K (м$^{-1}$) и коэффициент ослабления N (%) связаны выражением

$$N = 100 \cdot (1 - e^{-KL}) \,. \qquad (3.28)$$

Функциональная схема прибора, поясняющая принцип действия, приведена на рис. 3.35.

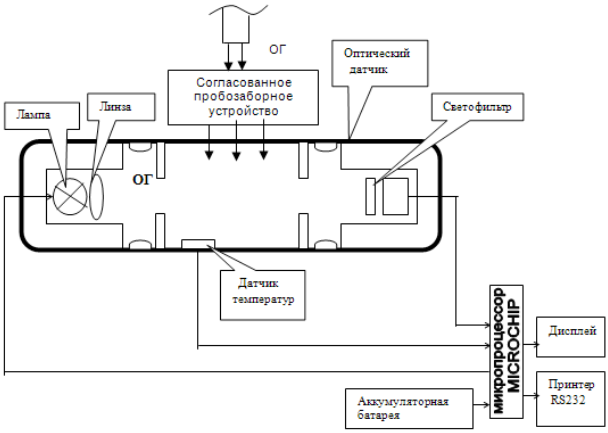


Рис. 3.35. Функциональная схема прибора

Световой поток лампы накаливания фокусируется линзой и пересекает полость измерительного канала, которая ограничена диафрагмами с центральными отверстиями. Отработавшие газы (ОГ) автомобиля, содержащие непрозрачные частицы, поступают через пробозаборное устройство в измерительный канал и вызывают ослабление светового потока, которое регистрируется фотоприемником. Светофильтр формирует необходимую спектральную характеристику оптической пары в соответствии с кривой чувствительности глаза.

Сигналы датчика температуры ОГ, датчика давления и сигналы фотоприемника поступают на аналоговые входы микропроцессора, где выполняется обработка и преобразование сигналов в соответствии с программой, записанной в ПЗУ. Результаты измерений и сопроводительная информация отображаются на буквенно-цифровом дисплее.

Алгоритм функционирования прибора предусматривает измерение исходного светового потока Φ_0, измерение светового потока Φ_x, ослабленного слоем газа, заключенного в мерном объеме измерительного канала с концентрацией непрозрачных частиц x, вычисление оптического пропускания $T=\Phi_x/\Phi_0$, измерение темпе-

ратуры газа, вычисление коэффициента поглощения K_x путем логарифмирования исходных сигналов: $K_x = \ln \Phi_x / \Phi_o$ с учетом коэффициента теплового расширения газа $f = (273+t)/373$.

Прибор переносной, состоит из приборного блока, оптического датчика и пробозаборника (рис. 3.36).

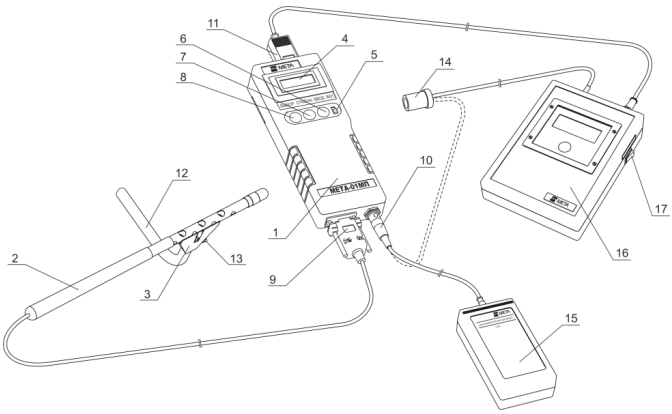


Рис. 3.36. Внешний вид прибора:

1 – приборный блок; 2 – оптический датчик; 3 – рассекатель пробозаборника; 4 – буквенно-цифровой дисплей; 5 – тумблер включения питания; 6 – кнопка ВВОД; 7 – кнопка ОТМЕНА; 8 – кнопка ВЫБОР; 9 – разъем для подключения оптического датчика; 10 – разъем для подключения аккумуляторной батареи; 11 – разъем для подключения принтера; 12 – изогнутая трубка пробозаборника; 13 – винт; 14 – разъем для подключения к гнезду прикуривателя; 15 – аккумуляторная батарея; 16 – принтер; 17 – тумблер включения питания принтера

Конструктивно приборный блок выполнен в пластмассовом корпусе из ударопрочного полистирола. На лицевой панели расположены буквенно-цифровой дисплей *4* и органы управления: включатель питания ВКЛ *5*, кнопка ВВОД *6*, кнопка ОТМЕНА *7*, кнопка ВЫБОР *8*.

На боковых панелях прибора расположены: разъем для подключения принтера *11*, разъем для подключения источника питания *10*, разъем для подключения оптического датчика *9*.

Внутри приборного блока расположена плата управления.

Оптический датчик снабжен телескопической рукояткой, раздвигающейся до размеров 1,5 м и позволяющей выполнять измерения дымности с безопасного для оператора расстояния.

Оптический датчик (рис. 3.37) содержит соосно расположенные излучатель *19* (миниатюрная лампа накаливания с цветовой температурой 2800…3250 °К) и фотоприемник *6* (фотодиод) по обе стороны от измерительной камеры *23*, выполненной в виде перфорированного отверстиями патрубка, ограниченного диафрагмами *15* с центральными отверстиями.

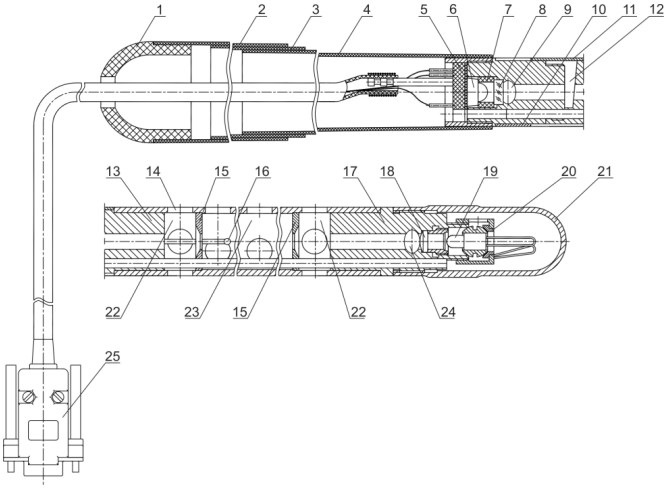


Рис. 3.37. Оптический датчик без компрессора:

1 – колпачок; 2, 3 – трубы; 4 – патрубок; 5 – колодка; 6 – фотодиод; 7 – кольцо; 8 – светофильтр; 9 – отверстие для очистки светофильтра; 10 – кольцо; 11 – шторка; 12 – гнездо для установки контрольного светофильтра; 13 – патрубок; 14 – отверстие; 15 – диафрагма; 16 – термопара; 17 – патрубок; 18 – оптическая линза; 19 – лампа; 20 – кольцо; 21 – крышка; 22 – буферная камера; 23 – измерительная камера; 24 – отверстие для очистки оптической линзы; 25 – разъем для подключения к приборному блоку

В измерительной камере расположен термодатчик *16* (термопара), который служит для измерения температуры отработавших газов. Линза *18* формирует поток излучения лампы *19*, а светофильтр *8* обеспечивает спектральные свойства оптической пары, аналогичные кривой дневного зрения человеческого глаза, по требованиям ГОСТ Р 52160–2003 в диапазоне 430÷680 нм с максимальным пропусканием на длине волны λ_{max} = (560±10) нм. Диафрагмы *15*, патрубки *13, 17* и дополнительные отверстия *14* буферных камер *22* образуют систему защиты оптических элементов

от загрязнений компонентами отработавших газов, при этом обеспечивая стабильность эффективной фотометрической базы и однородность поглощающего слоя анализируемого газа.

Оптический датчик снабжен телескопической рукояткой, состоящей из трех звеньев. Через отверстие *9* производят очистку светофильтра, через отверстие *24* – очистку оптической линзы. Гнездо *12* служит для установки контрольного светофильтра.

В рабочем положении гнездо контрольного светофильтра закрыто шторкой *11*, отверстие фотоприемника – кольцом *10*, отверстие для очистки линзы – защитной крышкой *21*. Перфорированный отверстиями патрубок измерительной камеры снабжен направляющим пазом для установки пробозаборника.

Пробозаборник устанавливается на оптическом датчике и служит для доставки отработавших газов от выпускной системы дизеля до измерительного канала датчика.

Пробозаборник состоит из рассекателя и изогнутого патрубка. На корпусе пробозаборника имеется направляющий выступ, который совмещается с пазом, расположенным на перфорированной трубке оптического датчика. Изогнутая трубка закрепляется в корпусе при помощи винта в необходимом положении.

7. Включение и опробование работы

1. Подключить разъем кабеля аккумуляторной батареи из комплекта поставки прибора к гнезду питания *10*. Время работы прибора при питании от аккумуляторной батареи не менее 8 ч.

Для зарядки аккумуляторной батареи необходимо подключить разъем кабеля к гнезду зарядного устройства, затем подключить зарядное устройство к сети переменного тока 220 В 50Г ц.

ВНИМАНИЕ! Строго соблюдайте порядок подключения зарядного устройства.

На зарядном устройстве постоянно горит светодиод ПИТАНИЕ, периодически вспыхивает светодиод ЗАРЯЖЕНО. Время заряда – около 8 ч.

Прекращение заряда – автоматическое. По окончании зарядагорят постоянно оба светодиода.

ПРИМЕЧАНИЕ. Допускается работать с прибором в процессе заряда. При этом время заряда увеличивается.

Автоматическое прекращение заряда возможно только при отключенном питании прибора.

При питании прибора от бортовой сети автомобиля через прикуриватель подключение прибора производится кабелем питания К2 из комплекта поставки в следующем порядке: разъем кабеля от гнезда прикуривателя автомобиля подключить к гнезду *10* прибора.

При питании прибора от бортовой сети автомобиля (подключение к аккумулятору автомобиля) подсоединить кабель питания К1 из комплекта поставки в следующем порядке: разъем кабеля к гнезду *10* прибора, другой конец – к аккумулятору:

– красный зажим – к клемме аккумулятора +12В;

– черный зажим – к клемме аккумулятора –12В.

При питании прибора от сети переменного тока 220 В 50 Гц с использованием блока питания БП 220/9 подсоединить его к гнезду *10* прибора.

2. Подключить оптический датчик к приборному блоку в соответствии с рис. 2.

3. Включить питание приборного блока кнопкой ВКЛ. На дисплее отображается реклама, а затем сообщение:

Прогрев ЖДИТЕ

при нормальном напряжении питания.

При разряде аккумуляторной батареи появится сообщение:

ПИТАНИЕ НИЖЕ НОРМЫ

В этом случае выключить питание прибора и зарядить аккумуляторную батарею.

Через 30 с на дисплее отображается меню:



Кнопкой ВЫБОР можно выбрать необходимый режим измерения:

– «ПИК»– пиковых значений дымности в режиме свободного ускорения двигателя;

– «ТЕК»– текущих значений дымности при испытании двигателя в режиме максимального числа оборотов вала двигателя;

– «КОРР» – режим коррекции нуля.

– «СОВМ» – последовательно режимы измерения «ПИК»+ «ТЕК» с распечаткой совместного протокола.

При необходимости включить подсветку дисплея кнопкой ОТМЕНА. Отключение подсветки производится повторным нажатием кнопки ОТМЕНА.

ВНИМАНИЕ! С целью экономии заряда аккумулятора подсветку дисплея при питании прибора от батареи рекомендуется включать только при необходимости.

5. Для коррекции времени в меню необходимо одновременно нажать и отпустить кнопки ОТМЕНА и ВВОД. В верхней строке дисплея отображаются число, месяц и год, а в нижней – часы и минуты. Двигающийся курсор указывает на корректируемый параметр. Для увеличения параметра нажать и отпустить кнопку ОТМЕНА, для уменьшения – кнопку ВЫБОР, чтобы перейти к следующему параметру – кнопку ВВОД.

По окончании коррекции для выхода в меню одновременно нажать и отпустить кнопки ОТМЕНА и ВВОД.

6. Каждые 2 мин в режиме меню прибор оценивает состояние оптического канала (в это время в верхней строке дисплея на 1 с включается знак вопроса).

При отличии на 3 % и более от установленного значения прибор сообщает о необходимости коррекции нуля:

НЕОБХОДИМА
КОРР. 0 ->ОТМ

Для продолжения работы прибора нажать кнопку ОТМЕНА.

7. Проверка работоспособности прибора.

Кнопкой ВЫБОР выбрать режим «ТЕК» и запустить его нажатием кнопки ВВОД. При этом на дисплее мигает двоеточие, прибор непрерывно измеряет и отображает показатели дымности. При отсутствии дыма в оптическом датчике сообщение на дисплее выглядит следующим образом:

K: = 0,00 1/м
N: = 00,0 %

Для выхода из этого режима нажать кнопку ВЫБОР и отпустить ее после появления надписи ПРОСМОТР РЕЗУЛЬТАТОВ. На приборе отобразится:

K = 0,00 1/м
N = 00,0 %

Для выхода в меню режимов нажать кнопку ОТМЕНА.

8. Привести пробозаборник в рабочее состояние (рис.3.38).

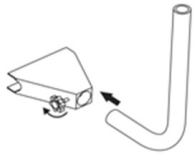


Рис. 3.38

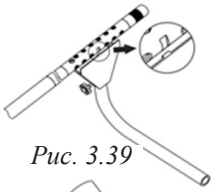


Рис. 3.39

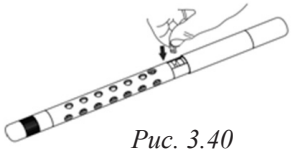


Рис. 3.40

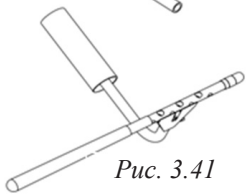


Рис. 3.41

Соединить корпус с изогнутой трубкой и зафиксировать в рабочем положении при помощи винта.

Установить оптический датчик в специальный паз корпуса пробозаборника симметрично относительно отверстий измерительной камеры оптического датчика. При этом направляющий паз оптического датчика необходимо совместить с направляющим выступом в корпусе пробозаборника (рис. 3.39).

При необходимости проверить правильность работы прибора по контрольному светофильтру (рис. 3.40 и 3.41).

1. Выполнить коррекцию нуля, установив кнопкой ВЫБОР курсор на положение «КОРР» и нажать кнопку ВВОД.

2. Затем кнопкой ВЫБОР установить курсор на режим «ТЕК» и нажать кнопку ВВОД.

3. Поворотом шторки *11* (см. рис. 3.36) оптического датчика обнажить гнездо контрольного светофильтра *12*.

Установить контрольный светофильтр в гнездо *12* (см. рис. 3.36), дождаться установки показаний.

4. Не ранее 5 с после установки показаний нажать кнопку ВЫБОР и отпустить ее после появления надписи ПРОСМОТР РЕЗУЛЬТАТОВ. При этом на дисплее отобразится измеренное значение коэффициента поглощения контрольного светофильтра. Показания на дисплее прибора должны соответствовать данным, нанесенным на светофильтре, в пределах ± 0,05 $м^{-1}$ от указанного

значения при температуре окружающего воздуха (23± 5) °С. Если показания прибора не соответствуют значению контрольного светофильтра, вынуть светофильтр из гнезда, закрыть шторку и повторить операции по п.1…3.

Для выхода в меню нажать кнопку ОТМЕНА.

При использовании прибора в составе измерительного комплекса диагностического контроля ЛТК результаты измерений вводятся в базу данных компьютера. Сетевой номер прибора хранится в энергонезависимой памяти и при изготовлении устанавливается равным пяти.

Для изменения при необходимости сетевого номера прибора в пределах от 0 до 255 выключить питание прибора и затем снова включить его, удерживая нажатой кнопку ВЫБОР.

После отпускания кнопки индицируется текущий сетевой номер:

СЕТ. НОМЕР:
XXX

Мигает корректируемая цифра. При нажатии кнопки ВЫБОР происходит увеличение цифры, кнопки ОТМЕНА – переход к следующей цифре.

Для записи в память нового сетевого номера необходимо нажать кнопку ВВОД, надписи исчезнут. Выключить питание прибора.

Для просмотра остатка заряда аккумуляторной батареи в меню нажать одновременно кнопки ОТМЕНА и ВЫБОР.

Для возврата в меню нажать кнопку ОТМЕНА.

8. Использование прибора

Для измерения дымности отработавших газов в режиме свободного ускорения необходимо выполнить следующее:

1. Кнопкой ВЫБОР установить курсор на режим «ПИК» и нажать кнопку ВВОД. При этом на дисплее появится сообщение:

К11/м
N1%

Прибор находится в ждущем режиме.

2. Подготовить автомобиль к испытаниям согласно ГОСТ Р 52160–2003.

3. Дать команду водителю автомобиля разогнать двигатель от холостых оборотов до максимальных быстрым однократным на-

жатием на педаль подачи топлива до упора, достичь максимальных оборотов вала и сбросить ее. Повторить операцию несколько раз для очистки выпускной системы автомобиля.

Приступить к измерениям дымности сразу после подготовительных операций. Для этого установить изогнутую пробозаборную трубку в выпускную систему автомобиля и разогнать двигатель аналогично шесть раз подряд с интервалом 30…60 с.

В паузах между разгоном на дисплее в течение двух секунд отображается результат пикового значения дымности в виде:

KX = X,XX 1/м NX = XX,X %

После завершения шести ускорений нажать кнопку ВЫБОР и отпустить ее после появления надписи «ПРОСМОТР РЕЗУЛЬТАТОВ». При этом прибор вычисляет среднее значение из четырех последних измеренных результатов и отображается в виде:

K* = X,XX 1/м N* = XX,X %

Если произведено большее число ускорений, то после 10 ускорений прибор производит вычисление среднего значения автоматически.

4. Результаты четырех последних измерений пиковых значений дымности и их среднее значение сохраняются в памяти прибора до выхода в меню режимов. Их можно просмотреть на дисплее нажатием кнопки ВЫБОР, а также распечатать на печатающем устройстве или ввести в базу данных компьютера при подключенном кабеле связи по нажатию кнопки ВВОД.

После распечатки протокола возможен просмотр результатов измерений.

Для выхода в меню режимов нажать кнопку ОТМЕНА.

5. Контроль базового отсчета и коррекцию нуля прибора производить после отключения оптического датчика от пробозаборника и выноса его из зоны действия отработавших газов с выдержкой паузы 60 с для естественной вентиляции измерительного канала от остатков отработавших газов.

6. При необходимости цикл ускорений дизеля может быть сокращен до любого числа, но не менее четырех.

Допускается вводить пробозаборник прибора и измерять дымность при четырех последних разгонах двигателя.

7. При одиночном измерении пикового значения дымности после индикации результата нажать кнопку ВЫБОР и отпустить ее после появления надписи «ПРОСМОТР РЕЗУЛЬТАТОВ».

Для выхода в меню режимов нажать кнопку ОТМЕНА.

9. Измерение дымности отработавших газов в режиме максимального числа оборотов вала двигателя

1. Установить курсор в меню режимов в положение «ТЕК» и нажать кнопку ВВОД.

2. Дать команду водителю автомобиля нажать педаль подачи топлива до упора и разогнать двигатель до максимального числа оборотов. Через 15 с ввести трубку пробозаборника в выхлопную трубу.

На дисплее отобразится текущее значение дымности. Для фиксации результата измерения нажать кнопку ВЫБОР и отпустить ее после появления надписи «ПРОСМОТР РЕЗУЛЬТАТОВ». При этом вычисляется среднее значение дымности за последние пять секунд, которое отображается в виде:

K = X,XX 1/м N = XX,X %

3. Результат хранится в памяти прибора до выхода в меню режимов и может быть распечатан печатающим устройством или введен в базу данных компьютера.

10. Измерение дымности отработавших газов в режиме СОВМ

Установить курсор меню режимов в положение «СОВМ» и нажать кнопку ВВОД. При этом прибор вначале переходит в режим измерения «ПИК».

ПРИМЕЧАНИЕ. Просмотр результатов четырех последних измерений пиковых значений дымности и их среднего значения, а также распечатка результатов производятся по окончании режима «СОВМ». При нажатии кнопки ВЫБОР дисплей на короткое время гаснет и прибор переходит в режим «ТЕК».

Выполнить измерения, не выводя трубку пробозаборника из выпускной системы автомобиля. По завершении возможен просмотр всех результатов режима «СОВМ» по нажатию кнопки ВЫБОР. Результаты хранятся в памяти прибора до выхода в меню режимов и могут быть распечатаны печатающим устройством

в виде совместного протокола или введены в базу данных компьютера, для чего нажать кнопку ВВОД.

Выход в меню – по нажатию кнопки ОТМЕНА.

11. Вывод результатов измерения на внешние устройства

1. Для вывода результатов измерения на печатающее устройство подключить малогабаритный принтер (поставляемый по отдельному заказу) кабелем к приборному блоку. Включить тумблер питания на боковой панели принтера.

2. При нажатии кнопки ВВОД на дисплее появится сообщение:

ЖДИТЕ ПРОТОКОЛ

Прибор автоматически определяет тип подключенного устройства.

3. Затем запрашивается номер транспортного средства:

НОМЕР ТС: XXX

Мигает корректируемая цифра. При нажатии кнопки ВЫБОР происходит увеличение цифры, кнопки ОТМЕНА – переход к следующей цифре. Для продолжения режима необходимо нажать кнопку ВВОД. По окончании вывода на принтер прибор переходит в режим просмотра результатов.

При неудачной передаче на любое подключенное устройство на дисплее прибора выводится сообщение:

ПРИНТЕР ОТКЛ

4. При работе прибора в «Линии технического контроля» результаты измерений вводятся в базу данных компьютера. Кабель ЛТК должен быть подключен к разъему для подключения принтера *11*.

Нормы дымности

Порядок контроля дымности отработавших газов (ОГ) дизелей установлен согласно ГОСТ Р 52160–2003.

1. Дымность ОГ обкатанных автомобилей в режиме свободного ускорения не должна превышать значение коэффициента поглощения X_l, указанное в сообщении об официальном утверждении или в знаке официального утверждения, нанесенного на двигатель/автомобиль, в соответствии с приложениями А, Б к ГОСТ Р 41.24 или приложением 2 Директивы 72/306/ЕЕС.

Дымность необкатанных автомобилей не должна превышать более чем на 0,5 м$^{-1}$ значение коэффициента поглощения X_L.

2. Дымность ОГ X^1_M автомобилей, не имеющих знака официального утверждения, не должна превышать в режиме свободного ускорения значений, приведенных в табл. 3.20.

Таблица 3.20

Нормы дымности дизельных двигателей

Режим измерения дымности	$K_{доп}$, м$^{-1}$, не более	$N_{доп}$,%, не более
Свободное ускорение для автомобилей с дизелем		
Без наддува	1,2	40
С наддувом	1,6	50
Максимальная частота вращения	0,4	15

Примечание. $K_{доп}$ – коэффициент поглощения; $N_{доп}$ – коэффициент ослабления.

Условия проведения испытаний

Испытания проводят при температуре окружающего воздуха от 0 ºС до 35 ºС и давлении атмосферного воздуха от 92 до 105 кПа.

Система выпуска, включая систему очистки отработавших газов от загрязняющих веществ, не должна иметь повреждений и быть недоукомплектованной.

Подготовка к измерениям

1. При необходимости установить датчики температуры масла, охлаждающей жидкости и частоты вращения вала двигателя.

2. Для определения температуры моторного масла или охлаждающей жидкости двигатель запускают и прогревают, используя нагрузочные режимы или многократное повторение циклов свободного ускорения. Температура должна быть в пределах, установленных предприятием-изготовителем, но не ниже 60 ºС.

Продолжительность работы прогретого двигателя в режиме холостого хода перед началом измерений должна быть не более 5 мин.

3. Измеряемые значения частоты вращения n_{min} и n_{max} должны быть в пределах, установленных предприятием-изготовителем.

4. Подготовить прибор согласно разделу руководства по эксплуатации.

5. Установить минимальную частоту вращения вала двигателя.

6. Для измерения дымности ОГ в режиме свободного ускорения использовать режим измерения пиковых значений дымности. Для этого кнопкой ВЫБОР установить курсор на «УСКОР» и нажать кнопку ВВОД. Не следует проводить запуск рабочих режимов при наличии отработавших газов в измерительном канале оптического датчика. Это приводит к искажению результатов измерений.

7. Дать команду водителю автомобиля разогнать двигатель от холостых оборотов до максимальных перемещением педали подачи топлива за 0,5…1,0 с до упора, удерживать ее в этом положении 2…3 с, затем отпустить. Повторить операцию несколько раз для очистки выпускной системы автомобиля.

12. Измерение дымности

1. Приступить к измерениям дымности сразу после подготовительных операций. Для этого установить изогнутую пробозаборную трубку в выпускную систему автомобиля и разогнать двигатель аналогично шесть раз подряд с интервалом 8…10 с.

В паузах между ускорениями на дисплее в течение 2 с отображается результат пикового значения дымности в виде:

KX = X,XX 1/м
NX = XX,X %

После завершения шести ускорений нажать кнопку ВЫБОР и отпустить ее после появления надписи ПРОСМОТР РЕЗУЛЬТАТОВ. При этом прибор вычисляет среднее арифметическое значение из четырех последних измеренных результатов, которое при просмотре отображается в виде:

K* = X,XX 1/м
N*= XX,X %

Если произведено большее число ускорений, то после 10 ускорений прибор производит вычисление среднего значения автоматически.

2. Результаты четырех последних измерений пиковых значений дымности и их среднее значение можно просмотреть на дисплее, нажав кнопку ВЫБОР.

Для выхода в меню режимов нажать кнопку ОТМЕНА. При этом результаты измерений теряются.

3. Дымность ОГ автомобилей с раздельной выпускной системой измерять в каждой выпускной трубе. За результат измерения принять максимальное среднеарифметическое значение, полученное в одной из выпускных труб.

4. Контроль базового отсчета и коррекцию нуля прибора производить после выноса оптического датчика из зоны действия отработавших газов с выдержкой паузы 60 с для естественной вентиляции измерительного канала от остатков отработавших газов.

5. При необходимости цикл ускорений дизеля может быть сокращен до любого числа, но не менее четырех.

Допускается вводить пробозаборник прибора и измерять дымность при четырех последних разгонах двигателя.

6. При одиночном измерении пикового значения дымности после индикации результата нажать кнопку ВЫБОР и отпустить ее после появления надписи «ПРОСМОТР РЕЗУЛЬТАТОВ».

Для выхода в меню режимов нажать кнопку ОТМЕНА.

Контрольные вопросы

1. Основные неисправности системы питания дизельного двигателя.
2. Что такое дымомер?
3. В каких случаях необходимо производить проверку отработавших газов?
4. Опишите технологический процесс измерения дымности в режиме свободного ускорения.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7. **Диагностика состояния систем автомобиля с использованием программы «АВТОАС–СКАН»**

Цель работы. Научиться определять техническое состояние узлов и механизмов автомобиля с помощью современных сканеров. Овладеть основными правилами и технологией диагностирования автомобилей. Приобрести навыки работы и определения общего технического состояния узлов автомобиля по зашифрованным кодам неисправностей.

Оборудование рабочего места: автомобиль УАЗ-3160, программа-сканер «АВТОАС–СКАН», ПК или ноутбук.

Техника безопасности:

1. Перед тестированием автомобиля с заведенным двигателем включить ручной тормоз и установить нейтральную передачу (РКПП) или положение парковки «Р» (АКПП).

2. При работе с заведенным двигателем держать рабочее помещение хорошо вентилируемым или присоединить систему выпуска отработавших газов автомобиля к специальной вентиляционной системе помещения. Выхлопные газы содержат окись углерода CO и несгоревшие частицы топлива CH, а также другие токсичные вещества, отравление которыми может привести к тяжелым последствиям для здоровья.

3. При нахождении диагностического разъема в подкапотном пространстве автомобиля подключение и отключение штекера прибора производить только при неработающем двигателе.

4. Категорически запрещается прикосновение к вращающимся частям, находящимся в подкапотном пространстве, при работе с прибором на заведенном двигателе, а также к нагретым элементам.

5. При подключении к автомобилю кабели нужно располагать таким образом, чтобы в процессе работы они не могли попасть во вращающиеся части двигателя.

6. Во избежание поражения электрическим током не допускается прикасаться к элементам системы зажигания при работающем двигателе.

Компьютерная программа-сканер «АВТОАС–СКАН» предназначена для диагностики различных систем автомобилей отечественного и импортного производства (двигатель, АБС, подушки безопасности и др.) через диагностический интерфейс электронных блоков управления (ЭБУ).

Компьютерная программа-сканер «АВТОАС–СКАН» не является независимым измерительным средством, так как работает с диагностической информацией, получаемой от самого контроллера (ЭБУ, ECU) диагностируемой системы автомобиля. Следовательно, программа не позволяет фиксировать те неисправности, которые не определяет сам ЭБУ.

«АВТОАС–СКАН» выполнен в виде переносного прибора, состоящего из приборного блока и набора диагностических кабелей (рис. 3.42).



Рис. 3.42. Внешний вид прибора

В состав «АВТОАС–СКАН» входит базовая программа и диагностические программные модули, структурированные по производителям автомобилей.

Функциональные особенности программы:

– производит считывание, расшифровывает и сбрасывает полученные данные:

– обменивается данными с блоками ЭБУ;

– отображает данные на управляющей системе ЭБУ;

– выводит данные в виде цифр и графиков;

– формирует группы параметров для конкретных целей;

– осуществляет выбор исполнительных механизмов;

– имеет режим допускового контроля.

Технические требования к управляющему компьютеру, ноутбуку:

• минимальные:

– операционная система Windows XP;

– оперативная память 512 Мб;

– USB-порт 2.0 (Host, тип A);

• рекомендуемые:

– операционная система Windows XP/Vista/7/8 (32 или 64 разрядная);

– оперативная память 2 Гб;

– CD/DVD привод для инсталляции ПО;

– USB-порт 2.0 (Host, тип A).

Программа «АВТОАС–СКАН» построена по модульному принципу и состоит из базового программного ядра и набора программных модулей, предназначенных для диагностики различных семейств автомобилей, как правило, объединенных одним автопроизводителем.

Россия: ВАЗ, ЗАЗ, ИЖ, ГАЗ, УАЗ.

Южная Корея: HYUNDAI, KIA, DAEWOO/CHEVROLET, SSANG YONG.

Европа и США: VAG, FORD, OPEL, RENAULT.

Япония: TOYOTA, MAZDA, NISSAN, SUBARU.

КНР: CHERY

1. Подготовка к работе

1. Подключите с помощью кабеля USB 2.0 свободный USB-порт вашего компьютера к разъёму USB адаптера USB-ECU AS При этом светодиод USB Power должен загореться, а светодиод USB Link должен начать мигать.

2. Подсоедините диагностический кабель, соответствующий диагностируемому автомобилю, к разъему ECU адаптера USB-ECU AS.

3. Подсоедините выбранный кабель к диагностическому разъему автомобиля, при этом должен загореться светодиод ECU Power, расположенный на корпусе адаптера USB-ECU AS.

4. Включите зажигание автомобиля, загрузите программу «АВТОАС–СКАН» → «Сканер (АВТОАС–СКАН USB)» → «Выбор сканера».

5. Выберите «Автоопределение интерфейса и протокола», если заранее не знаете, какой тип диагностического интерфейса и протокола используется в диагностируемом автомобиле.

6. После установления связи с автомобилем программа отобразит номера ЭБУ, установленных на автомобиле и поддерживающих диагностику, а также информацию о выбранном ЭБУ и список параметров, доступных для контроля.

Представление информации на экране компьютера

Типовое окно представления информации имеет три основных зоны (рис. 3.43):

1 – статусные строки;

2 – рабочая область программы;

3 – клавиши управления F1-F8.

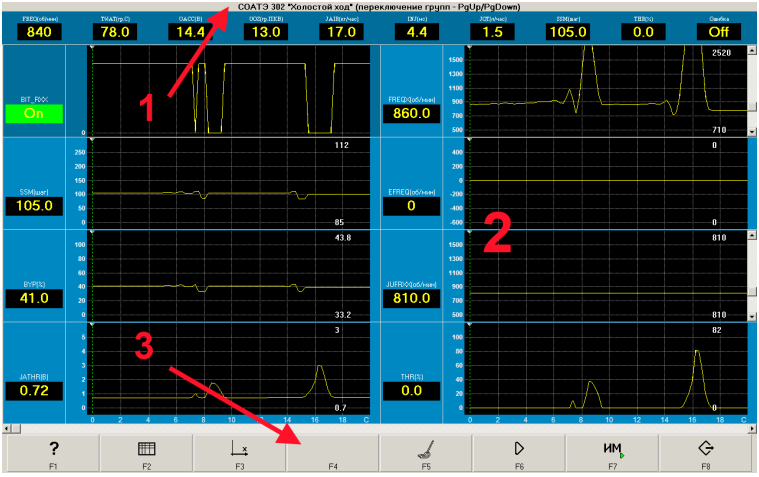


Рис. 3.43. Экран программы «АВТОАС–СКАН»

Статусные строки (1) располагаются в верхней части экрана и служат для отображения информации о выбранном режиме работы программы «АВТОАС–СКАН».

Рабочая область программы (2) предназначена для вывода данных и результатов тестов, а также для ввода различной информации, например, при заполнении клиентской базы или настройке программы.

Образы клавиш F1-F8 (3) служат подсказкой для управления программой и располагаются в нижней части экрана монитора (табл. 3.21).

Таблица 3.21

Клавиши общей навигации и управления

?	Помощь. Доступ к электронным документам «АВТОАС-СКАН»
	Выход из режима (программы)
	Выбор из списка или меню
OK	Подтверждение выбора или сохранения
	Настройки
	Сдвиг вверх
	Сдвиг вниз
	Расчет

Функциональные возможности программы-сканера «АВТОАС-СКАН»

Считывание, расшифровка и стирание кодов неисправностей – в этом режиме осуществляется считывание и обнуление кодов неисправностей (ошибок) регистрируемых ЭБУ диагностируемой системы. На экран выводятся цифровые коды ошибок, типы обнаруженных ошибок (текущие, сохраненные) и их расшифровка (рис. 3.44).

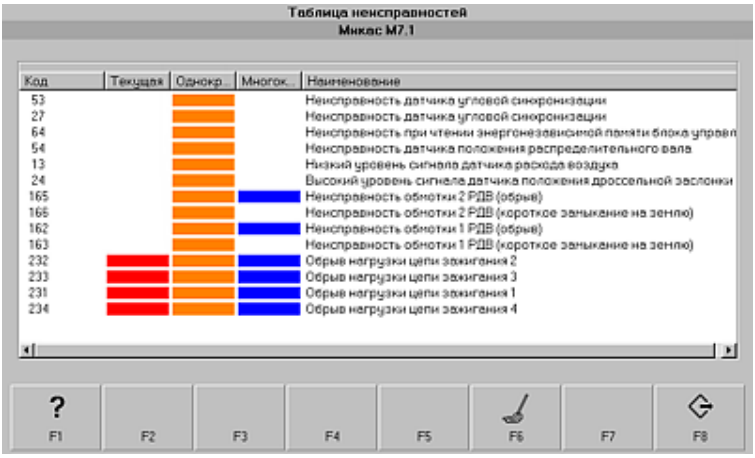


Рис. 3.44. Считывание кодов ошибок

Коды неисправностей могут иметь следующий статус.

Однократная – неисправность, зарегистрированная ЭБУ не более определенного количества раз за определенный период времени. Код ошибки данного типа хранится во временной памяти блока управления и автоматически стирается из него по прошествии какого-то времени.

Многократная (сохраненная) – неисправность, зарегистрированная ЭБУ более определенного количества раз за определенный период времени. Ошибки данного типа хранятся в постоянной памяти блока управления неопределенное время и стираются из него только сканером (типа «АВТОАС–СКАН») или отключением питания ЭБУ. Например, для ЭБУ МИКАС 7.1 многократной считается ошибка, зафиксированная блоком за период времени менее 2 ч.

Текущая – неисправность, непосредственно фиксируемая ЭБУ в данный момент времени.

Алгоритм регистрации ошибок задается разработчиком блока управления и для разных типов ЭБУ может различаться. Например, ЭБУ BOCSH M1.5.4 фиксирует только текущие и сохраненные (многократные) ошибки. Если строка, содержащая код неисправности, подсвечена желтым цветом (например, для ЭБУ BOCSH MP7.0HFM), это значит, что для данного типа ошибок доступна дополнительная информация. Дважды щелкнув мышью по коду соответствующей ошибки, можно вызвать окно с дополнительными данными.

Для обнуления (стирания) кодов ошибок из памяти ЭБУ нажмите клавишу F6 «Стереть ошибки» или дважды щелкните по ней мышью. F2 – сохранение кодов неисправностей в архив результатов в виде текстового отчёта.

Контроль параметров – отображение параметров работы системы, контролируемых ЭБУ в режиме реального времени. Программа позволяет просматривать параметры в цифровом и графическом виде (рис. 3.45…3.50).

Над каждым параметром располагается его условное сокращение и единица измерения. Полное название параметра можно получить в виде всплывающей подсказки, подведя курсор мыши к соответствующей ячейке табло. Для некоторых поддерживае-

мых ЭБУ (для которых производитель программы располагает информацией из достоверных источников) во всех режимах отображения при наведении курсора мыши на соответствующий параметр появляется подсказка с указанием диапазона значений параметра при включенном зажигании и на холостом ходу. Для снятия параметров и остановки используется клавиша F6, для сброса данных табло – F5, управления исполнительными механизмами – F7. Ctrl+F2 – сохранение текущих параметров в архив результатов в виде текстового отчёта.



Рис. 3.45. Табло параметров

В режиме «Табло параметров» сохранение параметров в виде текстового отчета возможно только после останова съема данных (F6). Ctrl+F8 выводит на экран меню, позволяющее распечатать экранную форму или сохранить ее в виде файла. F2 – переключение режима представления данных – «список»/«табло». F3 – программа переходит в режим «Коды неисправностей» (будет отображена форма «Таблица неисправностей»). Для возврата в режим «Табло параметров» нужно нажать F8.

2. Наборы параметров

После выбора режима «Наборы параметров» появляется окно «Выбор набора параметров», которое позволяет выбирать для просмотра наборы параметров из группы «Контроль», заданные разработчиком программы, а также создавать и редактировать свои группы и наборы параметров для последующего анализа (см. рис. 3.46).

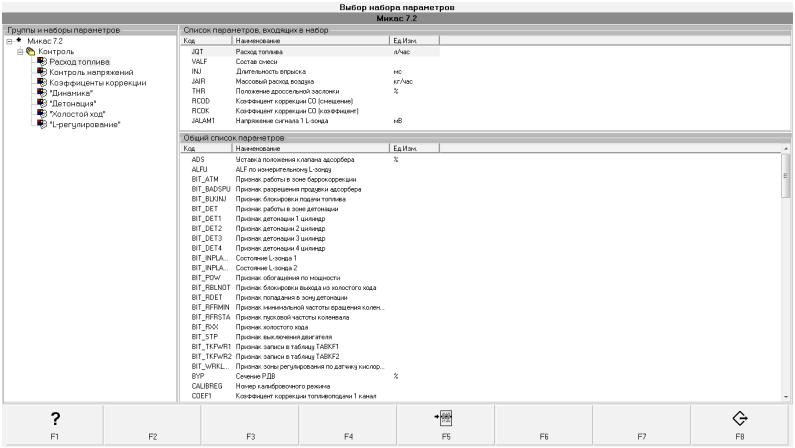


Рис. 3.46. Выбор параметров и формирование их в группы для последующего просмотра

Окно «Выбор набора параметров» состоит из трех частей:

– «Группы и наборы параметров» – список созданных групп и наборов параметров, расположенный в левой части окна;

– «Список параметров, входящих в набор» – список параметров, включенных в выбранный набор. Расположен справа вверху окна;

– «Общий список параметров» – общий список параметров, доступных для контроля в системе. Расположен справа внизу окна.

Каждый из этих списков имеет контекстное меню, выпадающее при нажатии комбинации клавиш «Alt+↓» или правой клавиши мыши. Перемещение между списками осуществляется при помощи клавиши «Tab». При осуществлении навигации по спискам меняется состав и назначение доступных клавиш управления F1… F8: на экране могут появляться и исчезать образы клавиш «Добавить» (F2), «Удалить» (F3), «Редактировать» (F4), «Выбрать» (F5); в случае нахождения в списке параметров набора – клавиши изменения местоположения конкретного параметра в наборе «Сместить вверх» (F6) и «Сместить вниз» (F7).

Состав и наборы параметров группы «Контроль» изменить нельзя, но можно поменять порядок отображения параметров в наборах. Пользователь может самостоятельно формировать новые группы и наборы параметров и присваивать им произвольные названия.

На основной части экрана отображаются выбранные параметры.

Возможны следующие варианты отображения:

– все выбранные параметры располагаются один над другим (в порядке, заданном при выборе) в один либо в два столбца и отображаются в виде графиков от времени либо в виде столбчатых диаграмм. Слева от графика (либо от столбчатой диаграммы) располагаются условное обозначение и цифровое табло с текущим значением параметра. В случае наблюдения параметра в виде графика в правом верхнем углу графика отображается максимальное за время наблюдения значение параметра, в правом нижнем – минимальное. В случае наблюдения параметра в виде столбчатой диаграммы отображаются минимальное, максимальное и текущее значение параметра;

– один из выбранных параметров разворачивается во весь экран для более детального рассмотрения (для выбора параметра используется клавишуа «Tab»);

– один из выбранных параметров контролируется в режиме растяжки по горизонтали, при этом в верхней части экрана отображается график изменения параметра от времени (с вертикальной зоной выделения), а на нижней – график растянутой области выделения;

– один из выбранных параметров наблюдается в режиме курсорных измерений, при этом в верхней части экрана отображается график изменения параметра (с вертикальной и горизонтальной зонами выделения), а на нижней – цифровые значения, соответствующие границам зон выделения;

– все аналоговые параметры отображаются на одном экране лучами разных цветов. В левой части экрана располагается цифровое табло текущих значений всех параметров, входящих в набор. При этом цвет отображения параметра в цифровом виде соответствует цвету луча, которым он рисуется на графике.

Режимы отображения параметров зависят также от типа параметра. Различаются два типа параметров: аналоговые (температура охлаждающей жидкости, напряжение АКБ) и битовые (признак холостого хода, наличие текущей ошибки), имеющие состояние активен (1) или нет (0). Для параметров битового типа

в случае их активного состояния (1) панель цифрового отображения параметра подсвечивается зелёным цветом.

3. Допусковый контроль

Режим предусмотрен только для ЭБУ систем управления двигателем ВАЗ, ГАЗ, УАЗ, для которых известны соответствующие данные, характерные для исправных систем двигателя.

В данном режиме осуществляется отображение цифровых параметров с одновременной проверкой значений параметров ЭБУ на соответствие определенным заранее критериям допуска. Программный режим для выполнения допускового контроля представляет собой табло параметров, функционально аналогичное используемому в режиме «Табло параметров» (см. рис. 3.47).

Всплывающие подсказки отображают содержание критериев контроля:

– «норма» – значение параметра соответствует рекомендованным производителем значениям, при этом параметр отображается зеленым цветом;

– «выше» – значение параметра превышает рекомендованное производителем максимальное значение, при этом поле отображения параметра подсвечивается красным цветом;

– «ниже» – значение параметра ниже рекомендованных производителем значений – поле отображения параметра подсвечивается синим цветом.

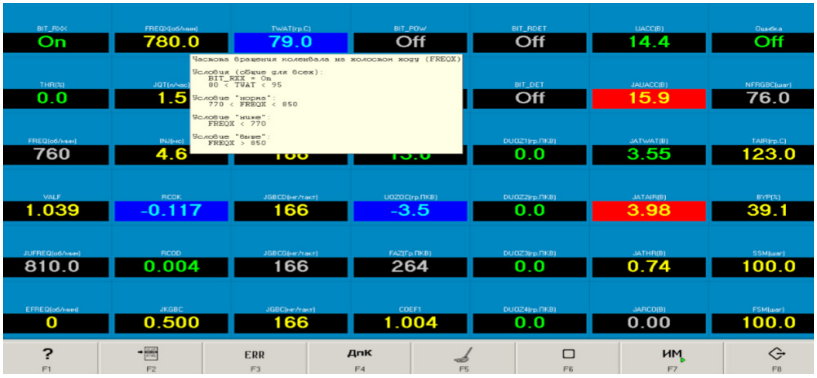


Рис.3.47. Допусковый контроль

Если не соблюдены условия, необходимые для корректного сравнения параметра с допустимым диапазоном его значений, параметр отображается желтым цветом. Для параметров, отображаемых серым цветом, допусковый контроль не производится.

Исходная база критериев поставляется вместе с программой «АВТОАС–СКАН». Пользователю предоставляется возможность изменить значения критериев допускового контроля или дополнительные условия в критериях. Для этого предусмотрен специальный программный режим, «Настройка критериев допускового контроля».

Для того чтобы начать контроль показаний, необходимо предварительно выбрать модель двигателя. Для этого выбирают в основном меню «Контроль по умолчанию» или «Контроль пользователя», программа перейдёт в режим выбора модели двигателя, после чего активируют нужную позицию в списке и нажимают F5.

Программа дает возможность управления исполнительными механизмами (ИМ) диагностируемой системы для проверки их работоспособности. В зависимости от типа ЭБУ и диагностируемой системы программа позволяет: включать/выключать форсунки, катушки зажигания, реле бензонасоса, реле вентилятора, индикатор «CHECK ENGINE», управлять регулятором холостого хода и т.д. Одновременно с управлением ИМ программа позволяет контролировать выбранные параметры работы системы в цифровом или графическом виде (см. рис. 3.48).



Рис. 3.48. Меню выбора исполнительных механизмов

В зависимости от типа ИМ набор органов управления может меняться. Различаются два типа управления:

– включение/выключение;

– установка нового значения параметра.

В первом случае появляется набор из одной или двух кнопок (Включить / Выключить), например, для управления реле вентилятора охлаждения двигателя. Во втором случае появляется ползунок, смещая который, можно изменять значение параметра. При этом реальное изменение происходит не сразу, а примерно через 0,5 с после последнего сдвига ползунка. Управление ползунком возможно с помощью мыши или клавиатуры – клавишами «←» «→». Для некоторых параметров определена возможность сохранения их значений в энергонезависимую память ЭБУ. В этом случае слева от значения параметра становится доступной клавиша «Сохранить». Для некоторых ИМ существует ситуация, когда перевод их в одно из состояний на длительное время может привести к повреждению двигателя и его систем (пример – выключение вентилятора системы охлаждения двигателя может привести к его перегреву). Для этих случаев в программе введено ограничение во времени на время управления. Так, если выключить вентилятор и забыть его включить, управление им будет возвращено ЭБУ через 60 с. В других случаях ЭБУ сам ограничит время выполнения теста ИМ.

Для некоторых ЭБУ существуют ограничения на условия управления ИМ (например, ЭБУ BOSCH M1.5.4 позволяет управлять форсунками только при заглушенном двигателе). В этом случае выдается соответствующее сообщение или сообщение о невозможности выполнить команду управления. Если на индикаторе состояния ИМ отображается строка «???», то это состояние либо невозможно запросить у выбранной системы, либо данные о состоянии ещё не получены.

4. Проведение тестов

Тесты – набор специальных формализованных режимов для ЭБУ автомобилей ВАЗ, ГАЗ, УАЗ, предусматривающих определённое воздействие на различные системы двигателя и позволяющие производить оценку их работоспособности по реакции на тестирующее воздействие.

Тест «Баланс мощности» предназначен для оценки относительного вклада каждого цилиндра в суммарную мощность двигателя. Тест проводится путем последовательного автоматического выключения цилиндров двигателя с помощью блокирования подачи топлива форсункой впрыска в соответствующем цилиндре.

После запуска теста программа сначала заблокирует функцию поддержания оборотов холостого хода и автоматически установит заданную пользователем частоту вращения коленчатого вала ДВС. Далее программа переходит к последовательному отключению цилиндров. При этом каждый отключаемый цилиндр (если он работал до блокировки) создает дополнительный нагружающий момент для двигателя. Частота вращения коленчатого вала при этом снижается тем сильнее, чем большую мощность развивал цилиндр до его отключения и чем меньшую суммарную мощность имеют работающие цилиндры.

После блокирования последнего цилиндра производится постепенная установка исходной (т.е. существующей до начала теста) частоты вращения коленчатого вала двигателя.

После окончания теста относительный вклад каждого цилиндра отображается в виде бар-граф и в процентах (см. рис. 3.49). Значение 100% присваивается цилиндру, при блокировании которого падение оборотов достигало наибольшего значения. Сниженная эффективность работы каких-либо цилиндров, как правило, указывает на возможное присутствие какого-то дефекта в системе питания, зажигания, в цилиндропоршневой группе или в механизме газораспределения.

Следует учитывать, что во время прохождения теста вероятно произвольное включение вентилятора системы охлаждения. Так как такое внезапное повышение нагрузки на двигатель вносит дополнительную погрешность в измерение, рекомендуется запускать тест сразу после выключения вентилятора системы охлаждения либо до начала теста принудительно включить вентилятор на постоянную работу. Для увеличения временных интервалов включения электродвигателя вентилятора можно включить систему отопления салона автомобиля.



Рис. 3.49. Тест «Баланс мощности»

Порядок проведения теста:

– заведите двигатель, для создания дополнительной нагрузки включите габаритные огни и ближний или дальний свет фар;

– запустите тест клавишей F6.

По окончании теста на экране отображаются бар-графы значений (%) относительной эффективности работы всех цилиндров, а также график изменения частоты вращения коленчатого вала двигателя.

При необходимости тест можно повторить при помощи клавиши F6.

Управление: F1 – получение справки, F3 – увеличить начальное значение частоты, F4 – уменьшить начальное значение частоты, F6 – начало-повтор выполнения теста, прекращение теста, F8 – выход из теста, Ctrl+F8 – печать.

Тест «Выключение цилиндров по выбору» предназначен для случаев, когда возникает необходимость кратковременного отключения произвольно выбираемых цилиндров. Выключение цилиндров производится путем блокирования подачи топлива соответствующими форсунками (рис. 3.50).

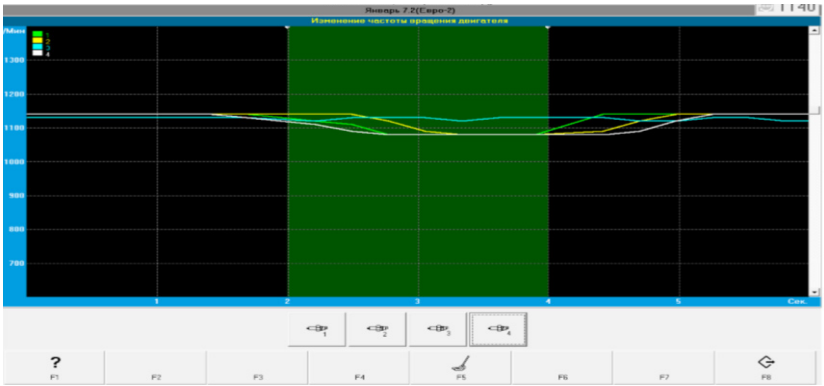


Рис. 3.50. Тест «Выключение цилиндров по выбору»

Порядок проведения теста:

– заведите двигатель, при необходимости увеличения нагрузки на двигатель включите габаритные огни и ближний или дальний свет фар;

– установите нужную частоту вращения коленчатого вала двигателя;

– с помощью указателя мыши выберите цилиндр, для которого нужно реализовать функцию глушения;

– включите режим глушения клавишей «Пробел» или левой клавишей мыши. При необходимости, после окончания глушения, можно повторить отключение выбранного цилиндра или выбрать следующий. Графики изменения частоты вращения отображаются для разных цилиндров разными цветами и сохраняются на экране до того момента, пока не будут стерты клавишей F5 – «сброс».

Тест «Поиск неработающих цилиндров» (рис. 3.51) позволяет оперативно выявить цилиндры либо полностью неработающие, либо работающие со сниженной эффективностью. Оценка работы цилиндров производится путем визуальной оценки графика, отображающего кратковременное падение частоты вращения коленчатого вала двигателя при последовательном отключении (на 1 с) поочередно каждого из цилиндров двигателя путем блокирования подачи топлива соответствующими форсунками

впрыска с промежуточной выдержкой между отдельными отключениями, равной 6 с.

Порядок проведения теста:

– заведите двигатель, при необходимости увеличения нагрузки на двигатель включите габаритные огни и ближний или дальний свет фар;

– установите желаемое значение исходной частоты вращения коленчатого вала двигателя при помощи клавиш F3, F4;

– запустите тест клавишей F6.

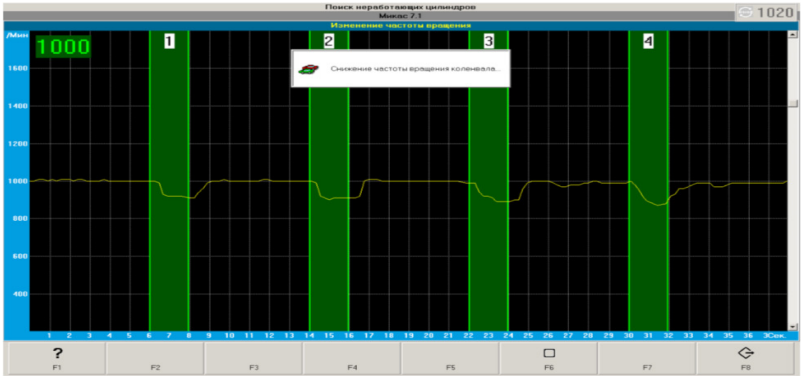


Рис. 3.51. Тест «Поиск неработающих цилиндров»

Управление: F1 – справка, F3 – начальную частоту увеличить, начальную частоту уменьшить, F6 – запуск/прекращение теста, F8 – выход из режима,<Ctrl>+ F8 – печать.

Тестирование регулятора холостого хода (РХХ) производится в автоматическом режиме при работающем и прогретом двигателе (рис. 3.52).

После запуска теста программа инициализирует пошаговое увеличение пропускной способности РХХ, что, при условии исправности регулятора, приводит к росту частоты вращения коленчатого вала двигателя. При достижении определенной частоты вращения (порядка 2300…2500 об/мин) начинается постепенное, пошаговое уменьшение пропускной способности РХХ, которое продолжается до достижения оборотов холостого хода. Функциональная зависимость частоты вращения коленчатого вала от

степени открытия регулятора (числа шагов РХХ) фиксируется на мониторе в виде наклонной кривой.

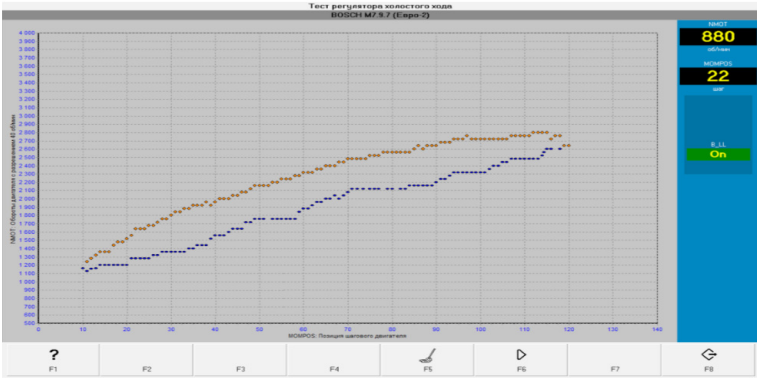


*Рис. 3.52.*Тест регулятора холостого хода

В случае, когда имеет место люфт и/или заедание в механизме РХХ, функция зависимости частоты от степени открытия РХХ будет иметь характерные участки – своего рода длинные горизонтальные «полки». Если при увеличении (или при уменьшении) шагов управления регулятор в какие-то моменты не увеличивает (не уменьшает) свою пропускную способность, то частота вращения также не будет возрастать (или снижаться). При этом на графике возникнут горизонтальные участки, растущие вправо (при увеличении шагов управления) или влево (при уменьшении шагов) до тех пор, пока не будет выбран люфт механизма (при изменении направления работы регулятора) или пока не устранится заклинивание.

Порядок проведения теста:

– заведите двигатель, дождитесь стабилизации частоты вращения коленчатого вала;

– для автомобиля ГАЗ следует предпринять действия, предотвращающие срабатывание функции принудительного холостого хода. Для этого при заведенном двигателе зафиксируйте дроссельную заслонку в слегка приоткрытом положении, например, вставив в зазор упора дросселя измерительный щуп подходящей толщины. В результате этих мер признак холостого хода перейдет

в состояние <OFF>, а частота вращения коленчатого вала двигателя возрастет до 1200…1400 об/мин;

– запустите тест с помощью клавиши F6.

Программа начнет производить циклическое, поочередное увеличение и уменьшение пропускной способности РХХ.

Для прекращения теста нажмите клавишу F6. Заглушите двигатель. У автомобиля ГАЗ извлеките пластину (щуп) из зазора упора дросселя. Включите зажигание и сбросьте коды неисправностей ЭБУ. Для блока BOSCH 7.9.7 проведите сброс с инициализацией.

Управление: F1 – справка, F5 – очистить, F6 – запуск/прекращение теста, F8 – выход из режима, Ctrl+F8 – печать.

Тест датчика массового расхода воздуха. При проведении теста осуществляется запись зависимости массового расхода воздуха от частоты вращения коленчатого вала.

Порядок проведения теста:

– заведите двигатель, дождитесь стабилизации частоты вращения коленчатого вала;

– для автомобиля ГАЗ следует предпринять действия, предотвращающие срабатывание функции принудительного холостого хода во время прохождения теста. Для этого при заведенном двигателе зафиксируйте дроссельную заслонку в слегка приоткрытом положении, например, вставив в зазор упора дросселя измерительный щуп подходящей толщины. В результате этих мер признак холостого хода перейдет в состояние <OFF>, а частота вращения коленчатого вала двигателя возрастет до 1200…1400 об/мин;

– запустите тест с помощью клавиши F6.

После запуска теста программа, путем управления РХХ, сначала принудительно уменьшает частоту вращения коленчатого вала до 900±50 об/мин, а затем инициализирует пошаговое увеличение пропускной способности РХХ. При исправном регуляторе это приводит к росту частоты вращения коленчатого вала двигателя. После достижения фиксированного числа шагов: 120 для автомобиля ВАЗ, и 180 для ГАЗ – тест автоматически завершается. После этого заглушите двигатель. У автомобиля ГАЗ извлеките пластину (щуп) из зазора упора дросселя. Включите зажигание и сбросьте ошибки ЭБУ, а для блока BOSCH 7.9.7 проведите сброс с инициализацией.

Управление: F1 – справка, F5 – очистить, F6 – запуск/прекращение теста, F8 – выход из режима

Контрольные вопросы

1. Назначение прибора «АВТОАС–СКАН»
2. Принцип работы прибора.
3. Подготовка прибора к работе.
4. Для чего нужны программные модули?
5. Какие параметры можно оценить при помощи прибора?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8.
Эксплуатация аккумуляторных батарей

Цель работы. Изучение устройства и работы аккумуляторных батарей, ТО при эксплуатации и хранении, меры безопасности.

Оборудование рабочего места: аккумуляторные батареи (действующие и макеты), ареометр, зарядное устройство AUTOSTAR-2000, нагрузочная вилка ЛЭ-2, нагрузочно-диагностический прибор Н-2001, цифровой анализатор автомобильных батарей С.Е.М. ВТ-12, электролит, дистиллированная вода.

Техника безопасности:

1. Использовать приборы только по назначению.
2. Проверка приборами должна производиться при завернутых пробках у всех аккумуляторных батарей.
3. В момент измерения напряжения батареи с включенной нагрузкой не рекомендуется касание рукой оголенных частей щупа.
4. Не допускать искрообразования.
5. Строго соблюдать полярность подключения.
6. При загорании красного индикатора (STOP) прекратить работы.

Электрическую энергию используют в автомобиле для зажигания рабочей смеси в цилиндрах карбюраторных и газовых двигателей, пуска двигателя стартером, питания приборов освещения, сигнализации, контрольных и других приборов электрооборудования. Кроме этих потребителей электрического тока, в систему

электрооборудования автомобиля входят источники тока, включатели, предохранители и провода.

В качестве источников тока на автомобиле применяют аккумуляторную батарею и генератор. Аккумуляторная батарея питает потребители, когда двигатель не работает или работает на малых оборотах холостого хода, а генератор питает потребители и заряжает аккумуляторную батарею при работе двигателя на средних и больших (номинальных) оборотах.

1. Краткое устройство и работа аккумуляторных батарей

Аккумуляторная батарея состоит из трех или шести кислотных аккумуляторов, соединенных последовательно.

Устройство батареи представлено на рис. 3.53. Эбонитовый или из кислотоупорной пластмассы бак *12* имеет отделения для аккумуляторов, составляющих батарею. В каждом аккумуляторе помещен блок чередующихся положительных *10* и отрицательных *11* свинцовых пластин в виде решеток, заполненных активной массой из окислов свинца – свинцового сурика ($Pb_3O_{4)}$ и глета (PbO) или окисленного свинцового порошка.

Отрицательных пластин в каждом аккумуляторе на одну больше, чем положительных, поэтому с обеих наружных сторон блока находятся отрицательные пластины.

Положительные пластины отделены от отрицательных пористых сепараторов прокладками *9*, изготовленными из выщелоченной древесины, стеклянного войлока, эбонита или пластмассы.

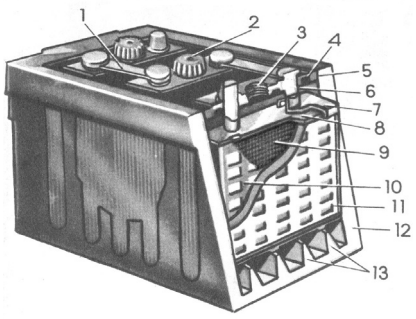


Рис. 3.53. Аккумуляторная батарея:

1 – межэлементное соединение; 2 – пробка; 3 – отверстие для заливки электролита; 4 – крышка; 5 – уплотнительная мастика; 6 – штырь; 7 – баретка; 8 – щиток; 9 – сепаратор; 10 и 11 – положительная и отрицательная пластины; 12 – бак; 13 – ребра

Одноименные пластины соединены между собой свинцовыми баретками (перемычками) *7*. К бареткам приварены свинцо-

вые штыри 6, выведенные наружу через два крайних отверстия в крышке *4* аккумулятора. Сверху пластины закрыты перфорированным пластмассовым щитком *8*. Через среднее отверстие *3* в крышке, закрываемое пробкой *2*, аккумулятор заполняют электролитом. Образующиеся при заряде аккумулятора газы выходят в атмосферу через вентиляционное отверстие пробки. У некоторых аккумуляторов это отверстие выполнено в отдельном штуцере на крышке *4*. Зазоры между крышками и стенками бака *12* уплотнены битумной мастикой *5*.

В конструкции батареи с раздельными крышками из эбонита или пластмассы герметичность стыков крышек и моноблока обеспечивается битумной мастикой. В крышке имеются три отверстия: два крайних с запрессованными втулками – для выводных борнов (штырей *6*) блока пластин и среднее – для заливки электролита, закрываемое пробкой из эбонита и (или) пластмассы.

В пробке расположены отражатель, предотвращающий выплескивание электролита, и вентиляционное отверстие для выхода газов.

В конструкции батареи с общей крышкой применяются блоки пробок, выполненные в виде пластмассовой планки, в которую вставлены безрезьбовые пробки.

В необслуживаемых аккумуляторных батареях (в частности, с гелеобразным электролитом) пробки отсутствуют. Необходимость в подзарядке аккумуляторных батарей определяют по индикатору заряженности, размещенному на крышке и изменяющему цвет видимого пятна при разрядке аккумулятора.

Аккумуляторы соединены в батарею последовательно посредством свинцовых межэлементных соединений (мостиков) *1*, приваренных к выводным штырям *6*. Свободные от мостиков выводные штыри крайних аккумуляторов присоединяют к сети электрооборудования автомобиля.

Электролитом для кислотных аккумуляторов служит раствор химически чистой («аккумуляторной») серной кислоты в дистиллированной воде.

2. Принцип работы аккумуляторной батареи

Когда батарея соединена с потребителями электрического тока, она разряжается. Вследствие химических реакций, происходящих

во время разряда, активная масса положительных и отрицательных пластин аккумуляторов превращается в серно-кислый свинец ($PbSO_4$). При этом расходуется часть серной кислоты, содержащейся в растворе, отчего плотность электролита при разряде падает.

Во время заряда в аккумуляторах совершаются обратные химические реакции, в результате которых активная масса положительных пластин превращается в перекись свинца, а отрицательных – в губчатый свинец. Во время заряда количество серной кислоты в растворе возрастает, и плотность электролита увеличивается.

Электродвижущая сила (э.д.с.) заряженного аккумулятора составляет около 2,2 В. Э.д.с. измеряют вольтметром на выводных штырях аккумулятора, отъединенного от внешней цепи.

Напряжение – часть э.д.с., действующая во внешней цепи аккумулятора. Напряжение измеряют вольтметром, присоединенным к выводным штырям аккумулятора, соединенного с внешней цепью. Напряжение меньше э.д.с. на величину падения напряжения во внутренней цепи аккумулятора, которое зависит от силы тока нагрузки и величины внутреннего сопротивления аккумулятора. Чтобы уменьшить падение напряжения во внутренней цепи, автомобильные аккумуляторы изготавливают с очень малым внутренним сопротивлением (порядка 0,002 Ом); такие аккумуляторы называют *стартерными*.

По мере разряда аккумулятора его э.д.с. и напряжение при определенной нагрузке понижаются. По величине этого понижения можно судить о степени заряженности аккумуляторов.

Э.д.с. и напряжение батареи, состоящей из нескольких соединенных последовательно аккумуляторов, равно сумме их э.д.с. или напряжений. Поскольку номинальное напряжение на выводных штырях одного аккумулятора принимают равным 2 В, напряжение на выводных штырях батареи из трех аккумуляторов равно 6 В, а батареи из шести аккумуляторов – 12 В.

Емкостью называется количество электричества, которое полностью заряженный аккумулятор может отдать в цепь при разряде до определенного конечного напряжения. Емкость измеряется в ампер-часах (А·ч) и зависит от размера площади и состояния всех пластин аккумулятора, силы разрядного тока, плотности и температуры электролита. Номинальная емкость стартерных аккумуляторов гарантируется при непрерывном разряде полностью

заряженного аккумулятора током, численно равным 1/10 его емкости, при температуре 30 °С и начальной плотности электролита 1,285 г/см^3 до напряжения 1,7В. Так, аккумулятор емкостью 70 А·ч способен при указанных температуре и начальной плотности электролита поддерживать в присоединенной к нему цепи ток 7А в течение 10 ч, по истечение которых разрядится до напряжения 1,7В.

При разряде аккумулятора током стартерного режима (100…200А) он отдает только 20…30% своей номинальной емкости. На каждый градус понижения температуры аккумулятора его емкость уменьшается примерно на 1%; если номинальная емкость при 30 °С равна 70 А·ч, то при 0 °С она уменьшается на 30% (до 49 А·ч а при –20 °С – на 50% (до 35 А·ч).

Емкость батареи, состоящей из нескольких аккумуляторов, соединенных последовательно, равна емкости одного аккумулятора.

3. Типы и обозначения (маркировка) автомобильных аккумуляторных батарей

На автомобилях устанавливают 6- и 12-вольтовые аккумуляторные батареи. Принятая маркировка батарей включает:

– цифру 3 или 6 (в начале), обозначающую число аккумуляторов в батарее;

– буквы СТ, указывающие на то, что батарея стартерная;

– двух- или трехзначное число после букв СТ, показывающее номинальную емкость батареи в ампер-часах при 20-часовом режиме разряда (C_{20});

– буквенное обозначение материала моноблока или бака (Э – эбонит, П – асфальтопеновая масса с кислотоупорными вставками, Т – термопласт);

– буквенное обозначение материала сепараторов (Д – древесина, М – мипласт, ДС и МС – древесина или мипласт комбинированные со стекловолокном, Р – резина микропористая (мипор), П – поровинил).

Для обозначения исполнения батареи используются буквы: А – батарея с общей крышкой, З – батарея, залитая электролитом и полностью заряженная, Н – батарея с нагревательными элементами.

Аккумуляторная батарея 6 СТ-190ТРН расшифровывается следующим образом: *батарея стартерная с шестью последовательно соединенными аккумуляторами, имеющая номинальное*

напряжение 12 В и номинальную емкость 190 ампер-часов при 20-часовом режиме заряда (C_{20}), в моноблоке из термопласта, с сепараторами из резины микропористой (мипор) и со встроенными нагревательными элементами.

4. Обслуживание батарей

Ежедневное обслуживание (ЕО). Внешним осмотром проверяют состояние и крепление аккумуляторной батареи.

Первое техническое обслуживание – ТО-1. Осматривают батарею, проверяют наличие или отсутствие трещины бака, т. е. необходимо убедиться, что бак не имеет трещин, вызывающих течь электролита. При наличии трещин в баках батарею сдают в ремонт. Проверяют плотность крепления батареи, покачивая ее руками в гнезде. Поверхность батареи протирают ветошью, смоченной в 10%-м растворе аммиака (нашатырном спирте) или соды, а затем насухо вытирают. Выворачивают пробки из крышек всех аккумуляторов, прочищают вентиляционные отверстия (продувают сжатым воздухом или удаляют загрязнения деревянной палочкой). При помощи стеклянной трубочки диаметром 3–5 мм замеряют уровень электролита в каждом аккумуляторе (рис. 3.54).

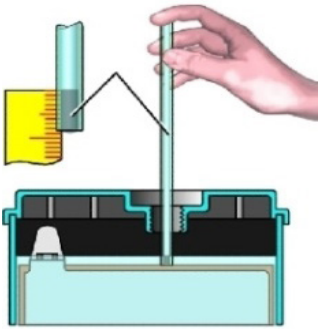


Рис. 3.54. Проверка уровня электролита в аккумуляторах батареи

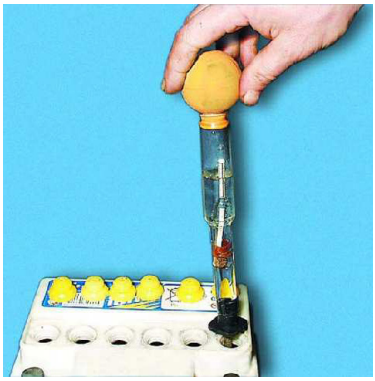


Рис. 3.55. Измерение плотности электролита кислотомером

Уровень электролита должен быть равен 10–15 мм над пластинами. Если он находится на высоте менее 10 мм над пла-

стинами, следует долить дистиллированную воду. После проверки уровня электролита пробки заворачивают. Проверяют надежность соединения наконечников стартерных проводов и массового провода с выводами батареи. Площадь их контакта должна быть максимально возможной, не окислившейся. Если наконечники и выводы окислились, их необходимо зачистить абразивной бумагой. Выводы и наконечники зачищают, свернув абразивную бумагу в усеченный конус, и, вращая, перемещают в осевом направлении. После зачистки наконечников проводов и выводов батареи их протирают ветошью, смазывают снизу и сверху (изнутри и снаружи) техническим вазелином ВТВ-1 и надежно затягивают болты, не допуская натяга и скручивания проводов.

Второе техническое обслуживание – ТО-2. При ТО-2 выполняют все операции ТО-1. Кроме вышеуказанных операций, проверяют плотность электролита и степень разряженности аккумуляторов батареи. Плотность электролита (рис. 3.55) определяют аккумуляторным денсиметром, который состоит из эбонитового конусного наконечника, стеклянной трубки, ареометра и резиновой груши. Груша надевается на стеклянную трубку, в трубку вставляется ареометр, затем во второй (свободный) конец трубки вставляется наконечник с определенным усилием, чтобы исключить поступление воздуха. Ареометр имеет шкалу в пределах 1100…1400 кг/м^3, а цена одного деления шкалы равна 10 кг/м^3. При измерении плотности наконечник денсиметра погружают поочередно в каждый аккумулятор, предварительно сжав резиновую грушу, и набирают в колбу такое количество электролита, при котором ареометр всплывает. Величину плотности электролита определяют по шкале ареометра напротив нижнего мениска электролита и сравнивают с данными табл. 3.22. Разница в плотности электролита аккумуляторов одной батареи (между разными банками) не должна превышать 20 кг/м^3, при большей разнице батарею заменяют или сдают в ремонт. В случае, если в аккумуляторы доливали дистиллированную воду, плотность необходимо измерять после 30–40 мин работы двигателя в номинальном режиме или на средних оборотах двигателя.

Степень разряженности определяют по наименьшей плотности, измеренной в одном из аккумуляторов, сравнивая полученные данные с табл. 3.22. При разряде более чем на 50% летом или на 25% зимой батарею нужно снять с автомобиля и зарядить с помощью зарядного устройства (ВСА-5А или ЗИУ).

Таблица 3.22

Показания плотности электролита в батарее аккумуляторов

Климатический район страны (ГОСТ 16350–80) и средняя температура воздуха в январе, °С	Время года	Плотность электролита, приведенная к 20 °С, кг/м^3			
		заливаемого в аккумулятор	батарея полностью заряжена	батарея разряжена на	
				25%	50%
Холодный					
очень холодный (от -50 до –30)	Зима	1290	1300	1260	1220
	Лето	1250	1260	1220	1180
холодный (от –30 до –15)	Весь год	1270	1280	1240	1200
Умеренный					
умеренный (от –15 до –8)	Весь год	1250	1260	1220	1180
теплый, влажный (от 0 до –4)	Весь год	1210	1220	1180	1140
Жаркий, сухой (от –15 до +4)	Весь год	1220	1240	1200	1160

В случае, когда температура электролита меньше или больше 20 °С, к измеренной плотности электролита вносят температурную поправку (табл. 3.23).

Таблица 3.23

Значения температурной поправки к плотности электролита и разряженности батареи по показаниям вольтметра нагрузочной вилки ЛЭ-2

Температура электролита, ^{0}С	Значение поправки к плотности электролита, кг/м^3	Показания вольтметра, В	Разряженность батареи,%
От –50 до –36	-50	1,8…1,7	0
От –35 до –21	-40	1,7…1,6	25
От –20 до –6	-30		
От –5 до –1	-20		
От 0 до +14	-10	1,6…1,5	50
От +15 до +25	0		
От +26 до +40	+10	1,5…1,4	75
От +41 до +55	+20		
От +50 до +60	+30	1,4…1,3	100

В случае, если плотность электролита неизвестна, разряженность батареи определяют нагрузочной вилкой ЛЭ-2, проверяя каждый аккумулятор в отдельности в течение 5 с (рис. 3.56).

Вилка имеет вольтметр, контактные ножки, два нагрузочных сопротивления, выполненных из нихромовой проволоки. В зависимости от номинального заряда (емкости) батареи с помощью сопротивлений создают три варианта нагрузки аккумуляторов: при номинальном заряде батарей 40...65 А·ч включают большее сопротивление (0,018…0,02 Ом, ток 100 А), завинчивая левую и отвинчивая правую клеммы, при заряде 70…100 А·ч включают меньшее сопротивление (0,01…0,012 Ом, ток 150 А), завинчивая левую и отвинчивая правую клеммы, а при заряде свыше 100 А·ч включают оба сопротивления параллельно (ток 250 А), завинчивая обе клеммы. Ножки нагрузочной вилки поочередно прижимают к выводным штырям каждого аккумулятора. Показание вольтметра сравнивают с данными табл. 3.24. У полностью заряженного аккумулятора напряжение в течение 5 с не должно падать ниже 1,7 В. Разность напряжения отдельных аккумуляторов батареи не должна превышать 0,1 В. Понижение напряжения до 1,6 В указывает, что аккумулятор разряжен на 25 % его номинальной емкости, понижение до 1,5 В – что аккумулятор разряжен на 56 %. Падение напряжения ниже 1,5 В свидетельствует о полном разряде аккумулятора. В этом случае батарею необходимо подзарядить.

Диагностирование АКБ с помощью нагрузочно-диагностического прибора Н-2001. Нагрузочно-диагностический прибор Н-2001 (рис. 3.57) предназначен для проверки работоспособности генератора, реле регулятора, стартера, а также тяговых аккумуляторов и стартерных батарей номинальной емкости 32–210 А·ч со скрытыми межэлементными соединениями и номинальным напряжением 12 В.

Прибор Н-2001 предназначен для эксплуатации при температуре окружающего воздуха от –10ºС до +40ºС, атмосферном давлении 700…760 мм рт. ст. и относительной влажности до 80 %. Прибор (рис. 3.58) состоит из провода с зажимом «-»*1*, индика-

ционного окна *2*, индикатора превышения температуры (STOP) *3*, ручки *4*, щупа «+» *5*.

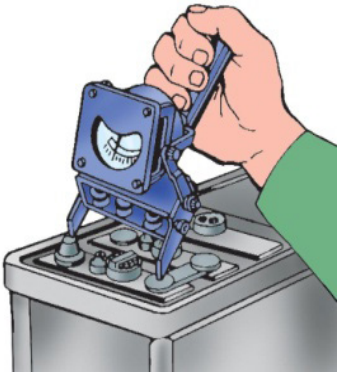


Рис. 3.56. Проверка степени заряженности аккумуляторной батареи нагрузочной вилкой



Рис. 3.57. Нагрузочно-диагностический прибор Н-2001

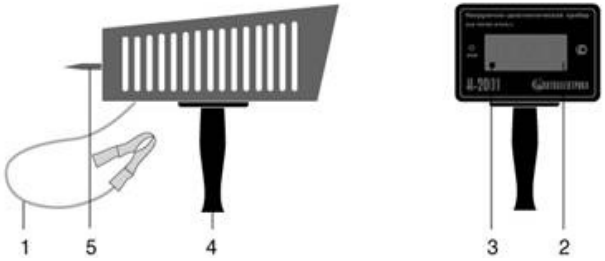


Рис. 3.58. Устройство нагрузочно-диагностического прибора Н-2001

Прибор позволяет проверить работоспособность батареи путем контроля напряжения на ее выходах при расчетной нагрузке, создаваемой нагрузочным резистором.

Порядок работы при проверке АКБ с помощью нагрузочно-диагностического прибора Н-2001. (Испытание должно проводиться при работающем двигателе):

1. Включить фары на 2 мин, выключить их, подождать 1 мин и проверить АКБ.

2. Подсоединить провод с зажимом *1* к клемме «-» АКБ, затем осуществить контакт щупом *5* на клемму «+» без нажатия на нее.

3. В цифровом окошке *2* прибора появится индикация уровня напряжения АКБ. При отсутствии индикации на табло напряжение АКБ ниже 4 В.

4. Для точного определения степени заряженности АКБ нужно ориентироваться на данные табл. 3.24.

Таблица 3.24

Степень заряженности АКБ

Напряжение, В	Уровень заряда,%
12,72	100
12,50	75
12,35	50
12,10	25

Но в некоторых случаях могут присутствовать внутренние дефекты АКБ, которые не обнаруживаются при измерениях напряжения. В этом случае для более объективной проверки необходимо испытать АКБ на общую исправность.

Порядок работы при проверке общей неисправности АКБ с помощью нагрузочно-диагностического прибора Н-2001. (Испытание должно проводиться при работающем двигателе):

1. Перед началом этого испытания проверяемый аккумулятор должен иметь напряжение не ниже 12,35 В.

2. Подсоединить провод с зажимом *1* к клемме «-» АКБ, а щупом управления нагрузки 200 А *5* надавить с нажатием на клемму «+» батареи и, удерживая 5 с, контролировать результаты испытаний на цифровом табло *2*. Данная проверка показывает способность АКБ выдерживать нагрузку 200 А.

3. Если напряжение не ниже 9,0 В и в дальнейшем возрастает, АКБ исправна.

4. Если напряжение находится между 8 и 9 В, необходимо произвести ускоренную зарядку АКБ (руководствуясь инструкцией по эксплуатации аккумуляторной батареи) и повторить проверку.

5. Если в цифровом окошке высвечивается быстрое падение напряжения с начала проверки или цифровое окошко гаснет, это признак того, что АКБ неисправна или очень сильно разряжена.

6. После использования прибора в режиме разрядки в приборе быстро повышается температура. После 1–3 испытаний в режиме разрядки индикатор *3* загорается, показывая превышение температуры в Н-2001. Прибор будет вновь готов к использованию как только погаснет сигнал «STOP».

Диагностирование АКБ с помощью цифрового анализатора автомобильных батарей С.Е.М. ВТ-12 (рис. 3.59). Данная модель ВТ-12 является автоматическим цифровым анализатором состояния аккумуляторной батареи с резистивной нагрузкой на ток 100 А и предназначена для проверки автомобильных аккумуляторных батарей кислотного типа.



Рис. 3.59. Цифровой анализатор автомобильных батарей С.Е.М. ВТ-12

Порядок проверки нагрузочной способности АКБ с помощью цифрового анализатора автомобильных батарей С.Е.М. ВТ-12:

1. Выключить двигатель и все потребители электроэнергии.

2. Подключить отрицательный (черный) зажим к отрицательному (NEG, N или «-») выводу батареи. Подключить положительный (красный) зажим к положительному (POS, P или «+») выводу батареи. Покачать зажимы для обеспечения надежного контакта при подключении к батарее.

3. После подключения зажимов прибор покажет степень заряженности батареи. Если измеренное постоянное напряжение меньше 12,4 В, то при проверке нагрузочной способности батареи, прибор покажет – «CHG». Это означает, что батарея должна быть подвергнута зарядке перед продолжением проверки нагрузочной способности. Если при зарядке напряжение на батарее не повышается больше 12,4 В, то батарея неисправна. Если индикатор прибора вообще ничего не показывает, проверьте надежность контакта зажимов, в противном случае батарея неисправна или напряжение на батарее ниже 8,5 В.

4. Перевести ручку тумблера включения нагрузки (расположен в нижней части прибора) в крайнее правое положение и отпустить.

5. Через 10 с прибор покажет состояние батареи включением одного из трех цветных светодиодов. Звуковой сигнал в течение 1 с подтвердит, что проверка завершена. Для определения состояния батареи используют цвета светодиодов, приведенные ниже.

6. Значения цветов светодиодов:

– *зеленый,* емкость батареи нормальная – зарядите батарею полностью;

– *желтый,* емкость батареи неудовлетворительная – батарея может быть неисправна или не полностью заряжена. Если проверяемая батарея обслуживаемого типа, то проверьте удельную плотность электролита, чтобы определить её действительное состояние. Если зарядка батареи не приводит к повышению удельной плотности до уровня полного заряда, то батарея подлежит замене. Если проверяемая батарея необслуживаемого типа, попробуйте её зарядить, наблюдая при этом по напряжению, может ли быть получен полный заряд;

– *красный* – батарея неисправна либо имеет очень малую емкость и подлежит замене.

5. Заряд и контрольно-тренировочные циклы аккумуляторной батареи

При заряде необходимо присоединить положительный вывод батареи к положительному выводу источника тока (ЗИУ, ВСА-5А), а отрицательный – к отрицательному. Включить батарею на заряд, если температура электролита в ней не выше 35 °С. Значение тока первой и последующей зарядок батарей поддерживается регулировкой силы тока зарядного устройства. Продолжительность первой зарядки зависит от продолжительности и условий хранения батареи до заливки электролита и может достигать 25...50 ч. Зарядку продолжают до тех пор, пока не наступит обильное газовыделение во всех аккумуляторах, а плотность электролита и напряжение не станут постоянными на протяжении 2...3 ч, что и служит признаком конца зарядки. Для уменьшения коррозии положительных пластин зарядный ток в конце заряда можно уменьшить вдвое.

Разрядку батареи проводят подключенным через амперметр к выводам батареи проволочным или ламповым реостатом, поддерживая его регулировкой значение разрядного тока, равное 0,05 номинального заряда батареи в амперо-часах. Разрядку заканчивают, когда напряжение наихудшего (отстающего) аккумулятора батареи будет равно 1,75 В. После разрядки батарею сразу заряжают током последующих (тренировочных) зарядов согласно данным табл. 3.25. Если определенный при первой разрядке заряд батареи оказался недостаточным (менее 75 %), контрольно-тренировочный цикл повторяют.

Таблица 3.25

Параметры батарей аккумуляторов грузовых автомобилей

Наименование системы, прибора	Марка автомобиля						
	ГАЗ-3507	ГАЗ–27057	ЗИЛ-431410	ЗИЛ-4331	КамАЗ-5320	УРАЛ-5557	КАЗ-4540
Система электропитания батарея аккумуляторная	1 батарея 6СТ-75	1 батарея 6СТ-75	1 батарея 6СТ-90ЭМ	2 батареи 6СТ-Ч90ТР	2 батареи 6СТ-190ТР	2 батареи 6СТ-190ТР	2 батареи 6СТ-182
Количество заливаемого электролита в одну батарею, л	5,0	5,0	6,0	11,0	11,0	11,0	11,5
Номинальная емкость, А·ч	75	75	90	190	190	190	182
Номинальное напряжение батареи, В	12	12	12	12	12	12	12
Значение тока заряда, А первого последующего (тренировочного)	 4,5 6,0	 4,5 6,0	 5,5 7,0	 11,5 13,0	 11,5 13,0	 11,5 13,0	 11,5 13,0
Номинальный ток стартерного режима разряда, А	225	225	270	570	570	570	546
Включатель массы батарей	-	-	ВК-318В	49.3710	ВК-860	ВК-860В	ВК-860Б
Напряжение бортовой сети, В	12	12	12	12	24	14	24
Указатель тока (амперметр)	АП-100	АП-100	АП-170	АП-170	АП-170	АП-170	АП-170
Система зажигания	Контактно-транзисторная	Батарейная, бесконтактная	Контактно-транзисторная	-	-	-	-

Во время зарядки периодически необходимо проверять температуру электролита. В случае, если температура превышает 45 °С, необходимо уменьшить зарядный ток наполовину или прервать заряд на время, необходимое для снижения температуры до 30…35 °С.

На последнем цикле в конце зарядки доводят плотность электролита до строго одинакового значения во всех аккумуляторах, доливая дистиллированную воду или электролит плотностью 1400 кг/м^3.

Количество дистиллированной воды и серной кислоты, необходимое для изготовления 1 л электролита, зависит от его плотности (табл. 3.26). Для приготовления нужного объема электролита, например, для батареи аккумуляторов 6 СТ-75, в которую заливают 5 л электролита плотностью 1270 кг/м^3, значения табл. 3.26 при плотности, равной 1270 кг/м^3, умножают на пять, заливают в чистый фарфоровый, эбонитовый или стеклянный бак 0,778 · 5 = = 3,89 л дистиллированной воды и, перемешивая, вливают в нее небольшими порциями 0,269 · 5 = 1,345 л серной кислоты. *Категорически запрещается вливать воду в кислоту, т.к. это вызовет закипание струи воды и выброс паров и капель серной кислоты.* Полученный электролит тщательно перемешивают, охлаждают до температуры 15…20 °С и проверяют денсиметром его плотность. *При попадании на кожу электролит смывают 10%-м раствором двуглекислого натрия (пищевой соды).*

Таблица 3.26

Количество дистиллированной воды и серной кислоты, необходимое для приготовления 1 л электролита

Плотность электролита, приведенная к 20 °С, кг/м^3	Количество, л	
	воды	серной кислоты плотностью 1830 кг/м^3
1230	0,811	0,228
1240	0,803	0,238
1250	0,796	0,248
1260	0,787	0,259
1270	0,778	0,269
1280	0,768	0,280
1290	0,759	0,290
1300	0,748	0,301
1400	0,640	0,416

Средний срок службы в эксплуатации составляет 24 месяца при наработке транспортного средства в пределах этого срока не более 90 тыс. км пробега или 3000 моточасов.

При эксплуатации аккумуляторных батарей необходимо контролировать режим заряда батарей. Величина зарядного напряжения должна соответствовать значению, указанному в техническом описании и инструкции по эксплуатации транспортного средства.

Малообслуживаемые батареи аккумуляторов нового типа, в которых применяют особые бессурьмяные сплавы для изготовления решеток электродов, устойчивы к глубоким разрядам, имеют малый разряд при хранении, обладают повышенной мощностью при стартерном разряде. Толщина электродов не превышает 1,9 мм, сепараторы изготовлены в виде пакета, надетого на электроды одной полярности. При ТО-1 и ТО-2 с таких батарей удаляют грязь, чистят вентиляционные отверстия в пробках, проверяют надежность соединений проводов. Доливают дистиллированную воду не чаще одного раза в течение полутора-двух лет, контроль плотности электролита проводят один раз в шесть-семь месяцев. Для контроля уровня электролита на боковой стенке полупрозрачного моноблока имеются метки минимального и максимального уровней электролита.

В холодное время года доливку дистиллированной воды необходимо производить при горячем (работающем) двигателе.

6. Меры безопасности при эксплуатации аккумуляторных батарей

1. Для приготовления электролита необходимо применять стойкую к действию серной кислоты посуду – керамическую, стеклянную, пластмассовую, фарфоровую – в которую заливают сначала воду, а затем, непрерывно перемешивая, серную кислоту. Вливать воду в концентрированную серную кислоту ЗАПРЕЩЕНО.

2. При приготовлении электролита и заливке батарей необходимо надевать резиновые перчатки, сапоги, фартук, а также защитные очки.

3. При случайном попадании брызг серной кислоты или электролита на кожу немедленно осторожно снимают кислоту или

электролит ватой, промывают это место обильной струей воды и затем 5 %-м раствором кальцинированной соды или аммиака.

4. Во время заряда и обслуживания аккумуляторных батарей запрещается курить и пользоваться открытым пламенем.

5. При работе с металлическим инструментом нельзя допускать коротких замыканий (одновременного прикосновения к разнополярным выводам батареи).

ВНИМАНИЕ! С целью улучшения экологической обстановки, для предотвращения выбросов паров электролита, которые загрязняют окружающую среду, в батареях применяется пенообразователь, способствующий образованию безопасной пены на первых циклах заряда-разряда батареи.

7. Транспортирование и хранение аккумуляторных батарей

Аккумуляторные батареи поставляются как в сухозаряженном исполнении, так и залитыми электролитом и заряженными.

Транспортирование батарей производится в крытых транспортных средствах, обеспечивающих их защиту от механических повреждений, прямого попадания солнечных лучей и загрязнения.

При транспортировании и хранении батареи устанавливаются выводами вверх.

Новые, не залитые электролитом, аккумуляторные батареи рекомендуется хранить в сухих неотапливаемых и вентилируемых помещениях. Допустимая температура хранения от минус 50 °С до плюс 50 °С. Сухозаряженность батарей гарантируется в течение года, а общий срок хранения составляет три года с момента изготовления. При хранении батареи защищают от солнечных лучей, внутреннюю полость аккумуляторов герметизируют, а выводы смазывают техническим вазелином.

Батареи с электролитом рекомендуется хранить в сухих неотапливаемых и вентилируемых помещениях с температурой не ниже минус 30 °С. Батареи устанавливают на хранение полностью заряженными.

Ежемесячно необходимо проверять плотность электролита, т.к. при бездействии батареи электролит отстаивается, нижние слои оказываются более плотными. Это вызывает ускоренный саморазряд, а при колебаниях температуры – сульфатацию пластин.

При низких температурах существует опасность замерзания электролита (табл. 3.27).

Таблица 3.27

Температура замерзания электролита различной плотности

Плотность электролита при 15 °С, кг/м^3	Температура замерзания, °С	Плотность электролита при 15 °С, кг/м^3	Температура замерзания, ^{0}С
1130	-10	1230	-40
1150	-14	1250	-50
1170	-18	1270	-58
1190	-22	1290	-74
1210	-28	1300	-72

Поскольку саморазряд – неустранимое свойство батареи, а ее долговечность при эксплуатации и хранении в полностью заряженном состоянии больше, то при хранении батарей их целесообразно ежемесячно подзаряжать током, компенсирующим саморазряд и препятствующим отстаиванию электролита. На подзарядку малым током устанавливают только исправные, полностью заряженные батареи, в которых проверены плотность и уровень электролита. При этом напряжение зарядного тока должно быть в пределах 2,18…2,25 В на каждый аккумулятор. Для подзарядки батарей малым током можно применять зарядные устройства небольшой мощности. Так, один выпрямитель ВСА-5А может обеспечить подзаряд малым током 200…300 батарей аккумуляторов.

Срок хранения залитых электролитом батарей – до 6 месяцев с даты изготовления.

8. Подготовка батарей в сухозаряженном исполнении к работе

1. Электролит для заливки батарей приготавливается из аккумуляторной серной кислоты (ГОСТ 667–73) и дистиллированной воды (ГОСТ 6709–72).

2. Разность в плотности электролита, заливаемого в батарею, и плотности электролита в полностью заряженной батарее не должна превышать 0,01 кг/л.

3. Температура заливаемого в батарею электролита должна быть не ниже 15 °С и не выше 30^{0}С.

4. Перед заливкой электролита в батарею необходимо срезать выступы на пробках и вывернуть пробки.

Электролит в батарею необходимо заливать в резиновых перчатках с помощью фарфоровой кружки и стеклянной воронки, вставленной вместо пробки в отверстие до уровня 10…15 мм над верхней кромкой пластин (над решеткой).

5. Не ранее чем через 20 мин и не позднее чем через 3 ч после заливки батареи необходимо замерить плотность электролита во всех аккумуляторах для контроля степени заряженности.

9. Подготовка батарей, залитых электролитом, к работе

1. Замерить плотность электролита.

2. Измерить статическое напряжение.

Если плотность электролита ниже 1,26 кг/л или статическое напряжение менее 12,5 В, то батарею следует подзарядить или провести несколько контрольно-тренировочных циклов. Ввод в действие без проведения контрольно-тренировочных циклов обычно ускоряет саморазряд и сокращает срок службы батарей.

10. Основные неисправности аккумуляторных батарей и способы их устранения

Основные неисправности аккумуляторных батарей и способы их устранения приведены в табл. 3.28.

Таблица 3.28

Основные неисправности батарей аккумуляторов и способы их устранения

Наименование неисправности	Причина неисправности	Способ устранения неисправности
1	2	3
1. Капли электролита вызывают коррозию металла	Трещины в крышках и баках батареи	Оплавляют мастику электропаяльником со специальной насадкой, заменяют старую мастику на новую, заделывают трещины специальным составом
2. Плотность электролита в батареях аккумуляторов более чем на 20 кг/м^3 превышает рекомендуемую, разность напряжений аккумуляторов не превышает 0,2 В	Величина плотности электролита слишком велика, но батарея исправна	Заряжают батарею, после чего корректируют плотность электролита

Окончание табл. 3.28

3. Плотность электролита в батареях аккумуляторов на 40 кг/м^3 и более ниже рекомендуемой плотности, разность плотности в аккумуляторах не превышает 20 кг/м^3, разность напряжений аккумуляторов не превышает 0,2 В	Батарея недостаточно заряжена	В зимнее время батарею направляют на зарядку
4. Плотность электролита в батареях аккумуляторов неодинакова, разность превышает 20 кг/м^3, разность напряжений отдельных аккумуляторов (банок) превышает 0,2 В	Батарея неисправна	Батарею направляют в ремонт
5. Ускоренный саморазряд батарей аккумуляторов	Активная масса и электролит загрязнены примесями	Заменяют электролит, заряжают батарею
6. Значительное понижение заряда батареи, «закипание» и нагрев при заряде	Сульфатация пластин	Выполняют зарядно-разрядный цикл на зарядной станции, ремонт с заменой пластин
7. Прекращение работы или низкая работоспособность батареи, сопровождаемая снижением напряжения до нуля	Разрушены пластины, скопление на дне бака шлама, короткое замыкание	Списывают батареи

11. Порядок выполнения лабораторной работы

1. Расшифруйте заданную преподавателем маркировку аккумуляторной батареи и запишите в журнал.

2. Перечислите все регламентные операции при первом техническом обслуживании – ТО-1 заданной преподавателем марки аккумуляторной батареи, выполните их практически и запишите в журнал.

3. Перечислите все регламентные операции при втором техническом обслуживании – ТО-2 заданной преподавателем марки аккумуляторной батареи, выполните их практически с помощью различных диагностических приборов и запишите в журнал.

4. По результатам выполнения пунктов 2 и 3 сделайте заключения о пригодности аккумуляторных батарей и возможности дальнейшей эксплуатации их.

5. Перечислите регламентные операции при контрольно-тренировочных циклах аккумуляторной батареи и запишите их в журнал.

6. Распределите количество дистиллированной воды и серной кислоты для приготовления нужного объема электролита для заданной преподавателем марки аккумуляторной батареи, произведите расчеты и запишите их в журнал.

7. Запишите в журнал условия безопасности приготовления электролита.

8. Запишите в журнал регламентные операции при эксплуатации малообслуживаемых аккумуляторных батарей.

9. Запишите в журнал меры безопасности при эксплуатации аккумуляторных батарей.

10. Перечислите и запишите в журнал основные правила транспортирования и хранения аккумуляторных батарей.

11. Перечислите и запишите в журнал регламентные операции при подготовке батарей в сухозарядном исполнении к работе.

12. Перечислите и запишите в журнал регламентные операции при подготовке батарей, залитых электролитом, к работе.

13. Сделайте общий вывод по результатам проведения лабораторной работы.

Контрольные вопросы

1. Какие аккумуляторы называются стартерными?

2. По каким показателям определяется степень разряженности аккумулятора?

3. Что называется емкостью аккумулятора?

4. Что называется номинальным током стартерного режима разряда?

5. Перечислите операции ТО-1 аккумуляторных батарей.

6. Перечислите операции ТО-2 аккумуляторных батарей.

7. Перечислите основные неисправности аккумуляторных батарей.

8. Условия и требования к хранению аккумуляторных батарей.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9. **Проверка технического состояния свечей зажигания двигателей внутреннего сгорания**

Цель работы. Закрепление, углубление и обобщение знаний, полученных ранее при изучении раздела «Электрооборудование автомобиля», проверка и оценка технического состояния свечей зажигания двигателей внутреннего сгорания.

Оборудование рабочего места: комплект для проверки и очистки свечей зажигания модели Э20; манометры МП-3У, МП4-У, вакуумметры ВП3-У, ВП4-У и мановакуумметры МВП3-У, МВП4-У; свечи зажигания.

Техника безопасности:

1. При работе с комплектом Э20 следует остерегаться высокого напряжения, которое подается на проверяемую свечу или на контрольный разрядник.

2. Не рекомендуется нажимать кнопку «Проверка» с не присоединённым к свече или разряднику высоковольтным проводом, а также оставлять прибор в подключенном к сети питания состоянии при длительных перерывах в работе.

3. Для информации персонала около опасных частей должны быть нанесены знаки «Высокое напряжение».

4. Работа на приспособлении для очистки свечей без защитного экрана запрещается и должна проводиться в защитных очках.

1. Система зажигания двигателей внутреннего сгорания.

Электрическую энергию используют в автомобиле для зажигания рабочей смеси в цилиндрах карбюраторных и газовых двигателей.

Для получения надежного искрового разряда при расстоянии между электродами свечи зажигания 0,5…0,7 мм и давлении сжатой в цилиндре рабочей смеси, достигающем 1,0…1,2 МПа (10…12 кгс/см^2), к электродам должен быть подведен ток напряжением не ниже 10000…12000 В.

У карбюраторных и газовых двигателей отечественных автомобилей применяют систему батарейного зажигания (рис. 3.60). В систему зажигания входят: катушка зажигания, прерыватель-распределитель, конденсатор, свечи зажигания, выключатель (замок)

зажигания и провода. Указанные приборы и детали образуют две электрические цепи – низкого и высокого напряжения.

Цепь тока низкого напряжения: положительный выводной штырь батареи, зажим тягового реле, стартера, выключатель зажигания, зажим ВК-Б катушки зажигания, добавочное сопротивление, зажим ВК, первичная обмотка, зажим Р, подвижный контакт прерывателя, неподвижный контакт, масса – отрицательный выводной штырь батареи.

Цепь тока высокого напряжения: вторичная обмотка катушки, центральный контакт крышки распределителя, ротор, боковой контакт, провод высокого напряжения, электроды свечи, масса – аккумуляторная батарея, зажим реле стартера, выключатель зажигания, добавочное сопротивление, первичная обмотка катушки, вторичная обмотка.

Катушка зажигания, преобразующая ток аккумуляторной батареи (первичный ток) в ток высокого напряжения, поступающий к свечам (вторичный ток), состоит из стального корпуса, сердечника, первичной и вторичной обмоток, карболитовой крышки с центральным контактом и зажимами ВК-Б, ВК и Р и добавочного сопротивления.

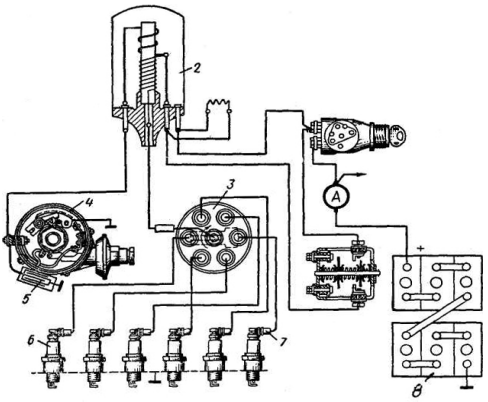


Рис. 3.60. Схема батарейной системы зажигания:

1 – выключатель (замок) зажигания; 2 – катушка зажигания; 3 – распределитель тока высокого напряжения; 4 – прерыватель тока низкого напряжения; 5 – конденсатор; 6 – свечи зажигания; 7 – подавительные сопротивления для устранения помех радиоприему; 8 – батарея аккумуляторная

Свеча зажигания служит для получения электрической искры в цилиндре двигателя. На автомобилях применяют неразборные свечи различных типов, имеющие некоторые конструктивные отличия.

Основные части свечи зажигания (типа А7НТ): корпус *8* (рис. 3.61) с боковым электродом *11*, изолятор *5* с центральным электродом *10*, теплоотводящая шайба *7*, упорная шайба *4*, контактная гайка *3* для присоединения наконечника провода и уплотнительное кольцо *9* корпуса. Корпус *8* изготовлен из стали и имеет снаружи грани для ключа и в нижней части резьбу. Изолятор свечи изготовлен из специальной глиноземистой керамической массы (содержащей до 75 % окиси алюминия), обладающей высоким электрическим сопротивлением, механической прочностью и теплостойкостью. Наружная поверхность изолятора покрыта глазурью. В изоляторе с помощью нарезки и термостойкого цемента заделан металлический стержень из углеродистой стали с приваренным к нему центральным электродом *10*. Около нижнего конца центрального электрода расположен боковой электрод *11*, приваренный к нижней части корпуса. Электроды изготовляют из никелемарганцевых или хромистых сплавов.

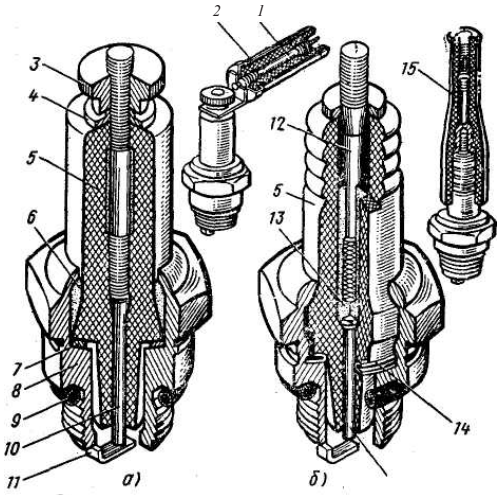


Рис. 3.61. Свечи зажигания с сопротивлениями:
а – свеча А7НТ; б – А15БС

Изолятор *5* установлен в выточке корпуса на теплоотводящей латунной шайбе *7*, наглухо закреплен завальцовкой верхнего бурта корпуса и уплотнен слоем порошкообразного токонепроводящего герметика *6*. Шайба *7* способствует отводу тепла от изолятора на корпус свечи и далее на массу головки блока, устраняя перегрев свечи при работе.

В свечах А10НТ на изоляторе сверху также установлена уплотнительная шайба. На верхнем конце стержня центрального электрода закреплена упорная шайба *4* и имеются резьбы с контактной гайкой *3* для присоединения наконечника провода от распределителя тока высокого напряжения.

В свечах А15БС изолятор *5* (см. рис. 3.61) изготовлен из особого качества керамической массы – боркорунда (содержащего до 95% окиси алюминия), что повышает надежность работы свечи. Центральный стержень *12* имеет на конце контактную головку и не соединен непосредственно с центральным электродом *10*, а закреплен в изоляторе стеклогерметиком *13*, проводящим электрический ток. Изолятор установлен в корпусе на теплоотводящей стальной шайбе *14* и закреплен опрессовкой корпуса в горячем состоянии и завальцовкой верхнего его бурта. У свечей этого типа верхняя часть изолятора обычно делается ребристой для лучшей теплоотдачи.

Свечу на медном трубчатом уплотнительном кольце *9* закручивают в отверстие головки блока цилиндров, при этом нижняя часть свечи с электродами входит в камеру сгорания.

Для двигателей различных типов применяют свечи соответствующего размера и с определенной тепловой характеристикой. Основными размерами свечи являются диаметр и длина ввертываемой части, а также длина нижнего конуса (юбки) изолятора. Наиболее часто применяются свечи с метрической резьбой диаметром 14 мм.

Для нормальной работы свечи имеет значение длина нижнего (внутреннего) конуса – юбки изолятора. Если юбка изолятора для двигателя данного типа очень длинна и не соответствует его тепловому режиму, то она во время работы двигателя будет сильно нагреваться и на ней могут образоваться трещины. Кроме того,

вследствие перегрева юбки изолятора может произойти преждевременное воспламенение смеси (калильное зажигание). Если юбка изолятора очень коротка, то температура ее будет низкой, и масло, попадающее на свечу при работе двигателя, будет плохо сгорать, в результате чего свеча покроется нагаром, что нарушит нормальную ее работу.

Нормальная температура юбки изолятора свечи зажигания в работающем двигателе должна быть в пределах примерно 500…600 °С. От длины юбки изолятора зависит тепловая характеристика свечи – ее калильное число, пропорциональное среднему индикаторному давлению при работе без возникновения калильного зажигания на специальном двигателе при соответствующем испытательном режиме. Свечи с калильным числом ниже примерно 10…12 относятся к горячим и применяются на малооборотных двигателях с невысокой степенью сжатия. Свечи с калильным числом выше 10…12 относят к холодным, их устанавливают на высокооборотных двигателях.

Свечи зажигания имеют определенное условное обозначение по ГОСТ 2043–74. В условном обозначении первая буква обозначает размер резьбы корпуса (А – резьба М 14×1,25; М – резьба М 18×1,5); цифра – калильное число; последние буквы – длину резьбовой части корпуса: Н – 11 мм, Д – 19 мм (длина 12 мм не обозначается); выступание теплового конуса изолятора за торец корпуса (В); герметизацию по соединению изолятор – центральный электрод термоцементом (Т); У – уралит; С – герметизированный стеклопластиком центральный электрод, вторая С – специальная.

На рис. 3.62 приведена маркировочная схема свечей зажигания.

При этом маркировка свечей отдельных производителей может иметь свои особенности. Рассмотрим на примере обозначение (маркировку) свечей зажигания NGK.

На каждой свече из ассортимента NGK, а также на упаковке нанесена комбинация букв и цифр, дающая необходимую информацию о свече: калильное число, размеры, тип резьбы, величину межэлектродного зазора, сведения о материалах, а также конструктивные особенности.



Рис. 3.62. Маркировочная схема свечей зажигания

NGK использует две стандартные кодировки для маркировки своих свечей. Существуют также некоторые специальные обозначения.

Первая стандартная надпись содержит 7 параметров, обозначенных на примере:

B P R 5 E S –11

1. Диаметр резьбы / Шестигранник

A –18 мм / 25,4 мм; B –14 мм / 20,8 мм; C –10 мм / 16,0 мм; D –12 мм / 18,0 мм; E –8 мм / 13,0 мм; AB –18 мм / 20,8 мм; BC –14 мм / 16,0 мм; BK –14 мм / 16,0 мм; DC –12 мм / 16,0 мм.

2. Структура

P – с выступающим изолятором; M – компактная свеча; U – тип с поверхностным разрядом или дополнительным искровым зазором.

3. Помехоподавляющий резистор

R – с резистором; Z – с индуктивным резистором.

4. Калильное число

от 2 (аналог «9» у DENSO) – горячие свечи, медленно рассеивают теплоту, изолятор и электроды нагреваются сильнее;

до 10 (аналог «31» у DENSO) – холодные свечи, быстро рассеивают теплоту, изолятор и электроды нагреваются слабее.

5. Длина резьбы

E –19 мм; EH –19 мм (общая длина), с частично нарезанной резьбой 12,7 мм;

H –12,7 мм; L –11,2 мм; F – коническая плотная посадка (A-F –10,9 мм; B-F –11,2 мм; B-EF –17,5 мм; BM-F –7,8 мм); пустой – компактная свеча (BM, BPM, CM –9,5 мм).

6. Конструктивные особенности

B – неподвижная контактная гайка SAE (CR8EB); CM, CS – наклонно выполненный боковой электрод, компактный тип (длина изолятора: 18,5 мм); G – гоночная свеча зажигания; GV – гоночная свеча зажигания (центральный электрод специального V-типа из сплава золота и палладия); I, IX – иридиевый электрод; J – 2 боковых электрода специальной формы (удлиненные, наклонно выполненные); K – 2 боковых электрода; L – промежуточное калильное число; LM – компактный тип (длина изолятора: 14,5 мм), используется для газонокосилок; N – специальный боковой электрод; P – платиновый электрод; Q – 4 боковых электрода; S – стандартный тип (центральный электрод: 2,5 мм); T – 3 боковых электрода; U – тип с полуповерхностным разрядом; VX – платиновая свеча зажигания; Y – центральный электрод с V-образной насечкой; Z – специальная конструкция (центральный электрод: 2,9 мм).

7. Межэлектродный зазор

пустой – стандартный зазор (мотоцикл: 0,7…0,8 мм, автомобиль: 0,8…0,9 мм); 8–0,8 мм; 9–0,9 мм; 10–1,0 мм; 11–1,1 мм; 13–1,3 мм; 14–1,4 мм; 15–1,5 мм; S – специальное уплотнительное кольцо; E – специальное сопротивление.

Вторая стандартная надпись содержит 6 параметров, обозначенных на примере:

P F R 5 A –11

1. Тип свечи зажигания

D – свеча с повышенной надёжностью зажигания, с особо тонким электродом;

I – иридиевая свеча;

L – удлинённая резьбовая часть;

P – платиновая свеча;

S – свеча с повышенной надёжностью зажигания, квадратная платиновая вставка;

Z – свеча с выступающим искровым зазором.

Указанные выше обозначения могут быть комбинированными, например: ILFR…, PLZFR…

Наличие буквы «L» приоритетно по отношению ко всем другим буквам, обозначающим длину.

Например:

свеча с уплотнительным кольцом: FR5AP-11 (длина резьбы 19,0 мм); LFR5AP-11 (длина резьбы 26,5 мм);

свеча с конической плотной посадкой: PTR5C-13 (длина резьбы 17,5 мм); PLTR6A-10G (длина резьбы 25,0 мм).

2. Диаметр, длина резьбы, тип уплотнения / Шестигранник

KA – 12 мм, 19,0 мм, уплотнительное кольцо / 14,0;

KB – 12 мм, 19,0 мм, уплотнительное кольцо / 14,0 Bi-Hex;

MA – 10 мм, 19,0 мм, уплотнительное кольцо / 14,0;

NA – 12 мм, 17,5 мм, коническая плотная посадка / 14,0;

F – 14 мм, 19,0 мм, уплотнительное кольцо / 16,0;

G – 14 мм, 19,0 мм, уплотнительное кольцо / 20,8;

J – 12 мм, 19,0 мм, уплотнительное кольцо / 18,0;

K – 12 мм, 19,0 мм, уплотнительное кольцо / 16,0;

L – 10 мм, 12,7 мм, уплотнительное кольцо / 16,0;

M – 10 мм, 19,0 мм, уплотнительное кольцо / 16,0;

T – 14 мм, 17,5 мм, коническая плотная посадка / 16,0;

U – 14 мм, 11,2 мм, коническая плотная посадка / 16,0;

W – 18 мм, 10,9 мм, коническая плотная посадка / 20,8;

X – 14 мм, 9,5 мм, уплотнительное кольцо / 20,8;

Y – 14 мм, 11,2 мм, коническая плотная посадка /16,0.

3. Помехоподавляющий резистор

R – с резистором.

4. Калильное число

от 2 (аналог «9» у DENSO) – горячие свечи, медленно рассеивают теплоту, изолятор и электроды нагреваются сильнее;

до 10 (аналог «31» у DENSO) – холодные свечи, быстро рассеивают теплоту, изолятор и электроды нагреваются слабее.

5. Конструктивные особенности

A, B, C… – специальные характеристики;

I – иридиевый электрод;

P – платиновый электрод;

Z – специальная конструкция (центральный электрод: 2,9 мм).

6. Межэлектродный зазор

пустой – стандартный зазор (мотоцикл: 0,7…0,8 мм, автомобиль: 0,8…0,9 мм);

7–0,7 мм; 9–0,9 мм; 10–1,0 мм; 11–1,1 мм; 13–1,3 мм; 14–1,4 мм; 15–1,5 мм;

A – без уплотнительного кольца;

D – специальное покрытие металлического корпуса;

E – специальное сопротивление;

G – боковой электрод с медным сердечником;

H – специальная резьба;

J – 2 боковых электрода;

K – защищенный от вибрации боковой электрод;

N – специальный боковой электрод;

Q – 4 боковых электрода;

S – специальное уплотнительное кольцо;

T – 3 боковых электрода.

Для устранения помех радиоприему, которые вызываются токами высокого напряжения при работе двигателя, в высоковольтную цепь включают подавительные угольные сопротивления 8000…13000 Ом. Сопротивления могут быть включены в цепи, идущие к свечам, в цепь, идущую от катушки зажигания к распределителю, или встроены непосредственно в свечу зажигания. Если подавительное сопротивление (типа СЭО-2) установлено в цепи, идущей к свече зажигания, то оно представляет собой угольное сопротивление *1*, вставленное в карболитовый корпус *2*, на котором закреплен наконечник для присоединения к свече с помощью контактной гайки (см. рис. 3.61). Один конец стержня сопротивления через пружину соединен с наконечником, а другой конец – с шурупом, ввертываемым в жилу провода высокого напряжения. Применяют также подавительное сопротивление (типа СЭ-14) с карболитовым корпусом *15*, надвигаемым на свечу и удерживаемым на резьбе центрального стержня свечи с помощью пружинной скобки.

Для соединения клемм распределителя зажигания с электродами свечей используют специальные провода высокого напряжения. Применяются провода с металлической жилой и резиновой или полихлорвиниловой изоляцией (марки ПВВ), а также провода марки ПВВО с полихлорвиниловой изоляцией и неметаллической жилой, которые не требуют установки специальных сопротивлений для подавления радиопомех.

На специальных автомобилях высокой проходимости устанавливают экранированные герметизированные свечи зажигания. В таких свечах корпус снабжен удлиненным трубчатым металлическим экраном, охватывающим верхнюю трубчатую часть боркорундового изолятора, в которой расположен стержень с керамической втулкой и подавительным сопротивлением; контактная головка стержня заделана в изоляторе.

К свече на уплотняющей резиновой втулке герметично присоединяется провод, заключенный в экранирующий герметичный шланг (например, свеча СН307 с проводом ПВС-7). Для двигателей следует применять только свечи, указанные в заводской инструкции, так как у различных свечей длина и диаметр юбки изолятора неодинаковые, а значит, и разная тепловая характеристика. Неправильно подобранная свеча может перегреваться или переохлаждаться. В первом случае в двигателе происходит калильное зажигание, во втором изолятор быстро покрывается нагаром или маслом и свеча отказывает в работе.

Катушка зажигания служит для преобразования тока низкого напряжения (6 или 12 В) в ток высокого напряжения (12 000…15 000 В). Схема получения тока высокого напряжения в катушке показана на рис. 3.63.

Основными частями катушки зажигания являются сердечник *3*, первичная *2* и вторичная *4* обмотки.

Первичная обмотка *2* выполнена из толстой проволоки и имеет малое число витков (примерно 300). Один конец обмотки через прерыватель *6* подключен к массе, а другой – к источнику тока (батарее) *1*. Вторичная обмотка *4* состоит из большого числа витков (примерно 20 000) и для получения небольших размеров катушки наматывается из очень тонкой проволоки. Один конец вторичной обмотки соединен через массу с боковым электродом свечи зажигания *5*, а другой – с центральным электродом.

Когда контакты прерывателя *6* замкнуты, по первичной обмотке *2* катушки от аккумуляторной батареи *1* проходит ток низкого напряжения. При этом вокруг обмотки создается магнитное поле, усиливаемое железным сердечником *3*. При размыкании контактов прерывателя *6* ток в первичной обмотке прекращается, и силовые

линии исчезающего магнитного поля пересекают витки вторичной обмотки *4*. При этом в каждом витке ее возникает э.д.с. Вследствие того, что вторичная обмотка имеет большое число витков и все они соединены последовательно, на ее концах возникает очень высокое напряжение (10000…15000 В) при напряжении первичного тока 12 В. В результате возникновения высокого напряжения между электродами свечи *5* зажигания, соединенными со вторичной обмоткой, проскакивает сильная электрическая искра, обеспечивающая воспламенение сжатой в цилиндре смеси. При замыкании контактов прерывателя *6* в первичной обмотке *2* снова появляется ток и создается магнитное поле, а при размыкании опять индуктируется ток высокого напряжения во вторичной обмотке *4*, который подводится к электродам следующей свечи при помощи распределителя.

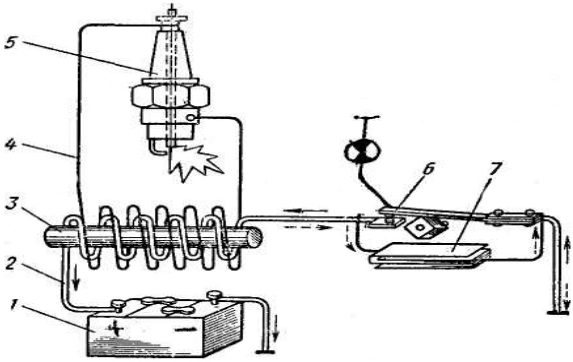


Рис. 3.63. Схема получения тока высокого напряжения в индукционной катушке

При размыкании контактов прерывателя *6* силовые линии магнитного поля первичной обмотки *2* катушки пересекают также и ее витки, и в ней индуктируется э.д.с. самоиндукции, вызывающая появление в замкнутой первичной цепи тока самоиндукции. Этот ток при размыкании цепи прерывателем имеет то же направление, что и основной ток, идущий по обмотке (сплошные стрелки на рис. 3.63). Вследствие этого напряжение в первичной обмотке в момент размыкания контактов значительно возрастает, в результате чего появляется сильное искрение между контактами прерывателя. Под действием искры контакты быстро обгора-

ют, что нарушает нормальную работу прерывателя. Кроме того, в результате появления искры между контактами замедляется скорость размыкания первичной цепи и резкость изменения магнитного поля, что приводит к понижению напряжения тока, индуктируемого во вторичной обмотке, и снижению интенсивности искры в свече.

Для поглощения энергии тока самоиндукции и уменьшения искрения между контактами прерывателя к нему присоединен конденсатор *7*.

Конденсатор состоит из двух металлических листов (обкладок) и слоя изоляционной бумаги, разделяющей листы. Одна обкладка соединена с неподвижным контактом прерывателя *6*, а другая – с подвижным, т.е. конденсатор включен параллельно контактам прерывателя. Конденсатор, имея большую поверхность металлических обкладок, обладает значительной электрической емкостью. Вследствие этого конденсатор при размыкании контактов прерывателя *6* поглощает избыточную электрическую энергию тока самоиндукции и заряжается, в результате чего контакты прерывателя размыкаются почти без искрения.

Обкладки конденсатора, соединенные между собой через первичную обмотку катушки и источник тока, получают различные по знаку заряды, вследствие чего после зарядки конденсатор быстро разряжается через первичную цепь. При этом ток разрядки конденсатора направлен противоположно основному первичному току (штриховые стрелки на рис. 3.63), что способствует более быстрому размагничиванию сердечника катушки и более резкому изменению магнитного поля. В результате во вторичной обмотке создается большое напряжение и повышается интенсивность искры между электродами свечи. После разряда обкладки конденсатора снова заряжаются, но зарядами противоположного знака. Затем вновь происходит разряд конденсатора и т.д., до тех пор, пока электрическая энергия, запасенная в конденсаторе, не будет затрачена на различного рода потери. Поэтому разряд конденсатора имеет колебательный затухающий характер. Этот разряд сопровождается колебаниями магнитного поля в катушке, оказывая влияние на вторичную обмотку и способствуя увеличению длительности искры, проскакивающей между электродами свечи.

Колебательный разряд совершается с большой скоростью, и к началу следующего размыкания контактов прерывателя конденсатор оказывается полностью разряженным и подготовленным к следующему циклу.

На автомобилях применяются катушки зажигания двух типов: катушки, заполненные твердой компаундной массой (Б-1, Б-7А), и катушки, рассчитанные на более высокое напряжение и залитые трансформаторным маслом (маслонаполненные), улучшающим надежность их изоляции и отвод тепла от обмоток (Б-13, Б-115 и Б-117). Катушки этих двух типов характеризуются разными обмоточными данными и снабжены выносным добавочным сопротивлением.

1. Оценка сотояния свечей

Нормальная работа искровых свечей зажигания оказывает существенное влияние на надежность, мощность и топливную экономичность двигателей внутреннего сгорания. Свечи во время работы подвергаются значительным тепловым, динамическим, механическим, электрическим нагрузкам и воздействию агрессивных химических агентов. Это и предопределяет необходимость систематической проверки технического состояния свечей во время эксплуатации.

У свечи, соответствующей по тепловой характеристике двигателю, во время работы температура теплового конуса достигает 400…900˚С, при которой на нем не будет наблюдаться образования нагара. При этом будет происходить в основном только электрическая эрозия электродов в процессе искрообразования, что потребует периодической регулировки зазора между электродами.

Неполное сгорание топливной смеси, неправильный тепловой режим или неверная установка момента зажигания, попадание в камеру сгорания избыточного количества смазочного масла и другие неисправности двигателя приводят к отложению электропроводящего нагара на поверхности теплового конуса изолятора и электродах свечи. При этом будет происходить утечка тока по нагару и может нарушаться искрообразование, а двигатель будет работать с перебоями. Такие свечи необходимо очищать от нагара и устранять причины его образования путем восстановления нормального технического состояния двигателя или его систем.

Нарушение герметичности соединений свечи или разрушение изолятора могут произойти из-за превышения крутящего момента при вворачивании свечи в головку блока или других механических воздействий и ударов.

Пробой или поверхностное перекрытие изолятора свечи могут произойти из-за загрязненности его поверхности или образования поверхностных трещин.

Большую часть дефектов свечей в условиях эксплуатации можно обнаружить и устранить с помощью комплекта модели Э203.

Визуальная оценка технического состояния свечей перед техническим обслуживанием и диагностированием.

При снятии с двигателя свечей необходимо убедиться, что их тип и зазор соответствуют инструкции по эксплуатации автомобиля (двигателя).

При осмотре снятых с двигателя свечей следует обратить внимание на состояние и цвет теплового конуса изолятора.

Если при осмотре на конусе изолятора будет наблюдаться незначительный слой нагара кремовато-коричневого цвета, то можно сделать вывод о том, что тепловая характеристика (тип) свечи соответствует типу двигателя, а его системы работают нормально. Такой нагар не нарушает работу свечей, и они не нуждаются в очистке. При работе двигателя на этилированном бензине на тепловом конусе при нормальном состоянии свечей будет наблюдаться порошкообразный налет сероватого оттенка, который также не нарушает работу свечей.

Если при осмотре на тепловом конусе и электродах свечи будет обнаружен значительный слой нагара черного цвета, то она нуждается в очистке, а предположительными причинами образования нагара будут следующие:

– рыхлый чёрно-матовый нагар является следствием неполного сгорания топливной смеси из-за переобогащения её топливом или следствием длительной работы двигателя в режиме холостого хода;

– твёрдый нагар чёрного цвета является следствием несоответствия типа свечи двигателю по тепловой характеристике. В этом случае свеча остаётся холодной, и температура теплового конуса ниже температуры самоочищения.

Причинами нагара чёрного цвета могут быть также неисправная работа систем зажигания или избыточное попадание смазочного масла в камеру сгорания из-за неудовлетворительного состояния двигателя.

В случае наличия значительного слоя нагара свеча должна быть подвергнута очистке.

Наличие на тепловом конусе нагара белого, светло-серого или светло-жёлтого цвета свидетельствует о том, что свеча при работе перегревается. Перегрев может вызываться не только несоответствием типа свечи двигателю, но и недостаточно плотной затяжкой свечи в гнезде, отсутствием или порчей уплотнительной прокладки или наличием грязи под ней, так как в этих случаях ухудшается отвод тепла от свечи. Это также может быть следствием установки слишком позднего момента зажигания или неисправностей в системе охлаждения. Как правило, перегрев свечи сопровождается повышенной эрозией электродов.

Свечи, имеющие видимые механические повреждения, следует выбраковывать.

Периодически, через 10 тыс. км пробега автомобиля, следует проверять состояние свечей и при необходимости регулировать зазор между электродами. После пробега автомобилем 30 тыс. км свечи зажигания выбраковывают. Неработающую свечу можно определить, замыкая клемму свечи на массу отверткой, молотком и т. п. В случае замыкания исправной свечи работа двигателя ухудшается, а при замыкании неисправной свечи не изменяется.

2. Устройство и принцип действия комплекта Э203

Комплект для проверки и очистки свечей зажигания модели Э203 (рис. 3.64) предназначен для технического обслуживания перед диагностированием и диагностирования во время эксплуатации искровых свечей зажигания двигателей внутреннего сгорания с резьбой на корпусе М 14×1,25 и М I8×1,5 и длиной резьбовой части от 12 до 19 мм. На корпусе комплекта расположена воздушная камера *20* для проверки свечей на искрообразование, а внутри корпуса размещены катушка *14* зажигания и пескоструйная камера *11*. От компрессора через воздушный шланг *7* в прибор подают сжатый воздух. Очищаемую свечу *19* помещают

в отверстие сменной резиновой манжеты *10*, установленной под крышкой, и отвертывают винт *4*. При этом сжатый воздух, поступающий от компрессора через сопло *9*, захватывает частицы песка, которые, ударяясь об изолятор и электроды свечи, очищают их за 5–10 с. Затем свечу подставляют к гнезду *8* и, отвернув винт *4*, обдувают ее для удаления песка.

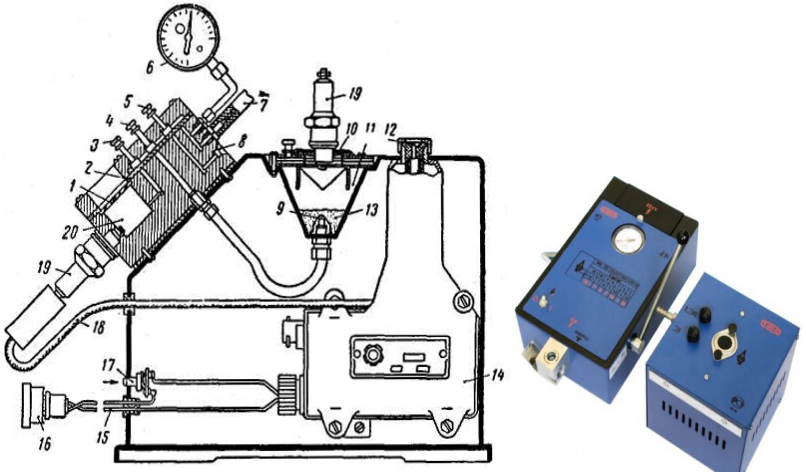


Рис. 3.64. Комплект для проверки и очистки свечей зажигания:

1 – смотровое окно; 2 – резиновая диафрагма; 3, 4 и 5 – воздушные винты (вентили); 6 – манометр; 7 – воздушный шланг; 8 – гнездо; 9 – пескоструйное сопло; 10 – сменная манжета; 11 – пескоструйная камера; 12 – разрядник; 13 – песок; 14 –катушка зажигания; 15 – шнур; 16 – розетка; 17 – кнопка включения катушки зажигания; 18 – провод высокого напряжения; 19 – очищаемая или проверяемая свеча; 20 – воздушная камера

Проверяемую на искрообразование свечу ввертывают в одно из отверстий воздушной камеры *20* в зависимости от диаметра нарезной части, вилку с шнуром *15* соединяют с источником тока напряжением 12 В, а наконечник провода *18* – с центральным электродом свечи *19*. Отвертывают винт *3* для подачи сжатого воздуха и установления давления 0,7…0,8 МПа (7…8 кгс/см^2) в камере *20*. Давление воздуха контролируют по манометру *6*. Нажимая кнопку сбоку корпуса, включают катушку зажигания и подают ток высокого напряжения на свечу, а через смотровое окно *1* наблюдают за

искрообразованием на электродах. Перебои в искрообразовании, отсутствие искры или искрение не между электродами, а через трещины изолятора указывают на неисправность свечи.

При слишком большом зазоре между электродами свечи ток высокого напряжения будет проходить через искровой разрядник *12*.

Манометры МП-3У, МП4-У, вакуумметры ВП3-У, ВП4-У и мановакуумметры МВП3-У, МВП4-У предназначены для измерения избыточного и вакуумметрического давления неагрессивных некристаллизирующихся жидкостей и газов, в том числе кислорода, и применяются для контроля технологических процессов в различных отраслях.

По устойчивости к механическим воздействиям приборы имеют виброустойчивое исполнение, соответствующее группе L3 по ГОСТ 12997.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха приборы соответствуют группе С4 ГОСТ 12997, но для работы при температуре от минус 50 до плюс 50˚С имеют исполнение У, категорию размещения 2 по ГОСТ 15150.

Конструктивно комплект выполнен в виде двух отдельных блоков: прибора для проверки свечей и приспособления для очистки. Для контроля и регулирования зазоров между электродами свечей в комплекте имеются комбинированный щуп и ключ для регулировки искрового промежутка.

Принцип действия прибора для проверки свечей (Э203-П.00.000) основан на визуальном наблюдении искрообразования между электродами свечей через смотровые стекла воздушной камеры при заданном давлении воздуха, окружающего электроды. Испытательное напряжение подается на свечу от источника высокого напряжения, имитирующего систему зажигания автомобиля, с накоплением энергии в зарядной ёмкости и передачей её с помощью тиристорного коммутатора в катушку зажигания.

Принципиальная электрическая схема прибора приведена на рис. 3.65, а перечень элементов – в табл. 3.29.

Давление сжатого воздуха в камере создается с помощью ручного пневматического поршневого насоса. Контроль создаваемого давления осуществляется с помощью манометра, а сброс (регулирование) давления – с помощью выпускного вентиля.

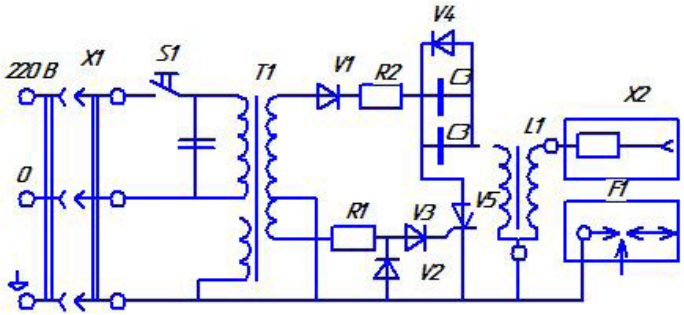


Рис. 3.65. Принципиальная электрическая схема прибора (Э203-П.00.000)

Таблица 3.29

Перечень элементов принципиальной электрической схемы

Поз. обозначение	Наименование	Кол-во
	Конденсаторы	
C1	К73-21-б–500 В–0,1 мкФ ±10% ОЖО.461.131ТУ	1
C2, C3	К73-11–400 В–1 мкФ ±10% ОЖО.461.093ТУ	2
F1	Разрядник Э203-П.04.000	1
L1	Катушка зажигания Б115 УХЛ ТУ37.003.173–78	1
	Резисторы ОЖО.467.104ТУ	
R1	С2-23-2–51 Ом ±10%-Д	1
R2	С2-23-2–330 Ом ±10%-Д	1
S1	Тумблер ТП1-2 УС0.360.049 ТУ	1
T1	Трансформатор ТПК-25-046	1
V1… V4	Диод 1N4007	4
V5	Симистор ВТ 137-600	1
X1	Клеммник винтовой 301-21-12	2
X2	Сопротивление помехоподавляющее	
	СЭ-12 ТУ 37.003.356–76	1

Отличительной особенностью конструкции данного прибора является то, что наблюдение за искрообразованием возможно через отражающее зеркало и смотровое стекло как с торца, так и сбоку свечей.

Герметичность свечей проверяется по падению давления в воздушной камере за заданное время.

Для контроля исправности электрической схемы в приборе имеется трехэлектродный игольчатый разрядник, к которому может подключаться провод от источника высокого напряжения. При этом визуально проверяется бесперебойность искрообразования на разряднике.

Защита питающей сети от радиопомех осуществляется с помощью экранной обмотки трансформатора и проходных конденсаторов, а защита от излучения помех в эфир – наличием в схеме помехоподавительного резистора, находящегося в наконечнике высоковольтного провода, и ограничением длительности работы прибора до 30 с.

Очистка от нагара и сдув частиц песка в приспособлении для очистки (Э203–0.00.000) проводятся последовательно при одной установке свечи в отверстие манжеты пескоструйной головки. Песок при нажатии на кнопку «Очистка» засасывается эжектором из мешка-фильтра и через сопло под давлением подается на свечу. Сдув частиц песка со свечи после проведения очистки производится струей сжатого воздуха, подаваемого через другое сопло головки, при нажатии на кнопку «Обдув».

Комплект обеспечивает:

– очистку песком нагара на корпусе, тепловом конусе изолятора и электродах свечи;

– сдув частиц песка после проведения очистки;

– контроль и регулирование зазоров между электродами свечей в диапазоне от 0,6 до 1 мм с интервалом через 0,1 мм;

– испытание свечей на бесперебойность искрообразования;

– испытание свечей на герметичность.

С помощью комплекта могут быть выявлены следующие дефекты свечей:

– перебои в искрообразовании между электродами;

– трещины, внутренние пробои или поверхностные перекрытия изолятора;

– потеря герметичности.

Технические характеристики комплекта Э203. Электропитание прибора для проверки свечей – от однофазной сети перемен-

ного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц с допускаемыми отклонениями напряжения от плюс 10 до минус 15 %, частоты ±1 Гц.

Искровой промежуток (зазор между электродами) контрольного разрядника 12 мм.

Время непрерывной работы при испытаниях свечей на бесперебойность искрообразования – не более 30 с.

Питание сжатым воздухом приспособления для очистки свечей – от сети сжатого воздуха давлением от 0,4 до 6,6 МПа (от 4 до 6 кгс/см^2) с допускаемым содержанием в воздухе примесей – по классу загрязненности 3 ГОСТ 17433–80.

Применяемый для очистки песок – природный кварцевый формовочный основной фракции категории Б сосредоточенной зерновой структуры (марки 1 КО 16Б по ГОСТ 2138–84).

Среднее время очистки свечей от нагара – 10 с.

3. Требования безопасности при проведении лабораторной работы

Прибор для проверки свечей соответствует классу защиты человека от поражения электрическим током 1 по ГОСТ 12.2.007.0–75.

У кнопки «Очистка» нанесен предупредительный знак «Осторожно», и нажатие на эту кнопку без вставленной в отверстие манжеты свечи запрещается, так как в этом случае произойдет выброс песка под давлением наружу. Во время перерывов в работе необходимо перекрывать кран подачи воздуха в приспособление или следует вставлять в отверстие манжеты заглушку (можно неисправную свечу) соответствующего диаметра.

Сопротивление изоляции электрических цепей прибора для проверки свечей между штырями вилки сетевого кабеля и её заземляющим контактом во время эксплуатации должно быть не менее 0,5 МОм при напряжении 500 В постоянного тока.

Ремонтные работы должны проводиться только в отключенном от источников питания состоянии (табл. 3.30).

Комплект должен эксплуатироваться в закрытых помещениях при температуре окружающего воздуха от плюс 1 до плюс 40˚С и относительной влажности воздуха не более 80 % (соответствует виду климатического исполнения УХЛ 4 по ГОСТ 15150–69), на-

ходящихся на выделенных территориях автотранспортных предприятий и на станциях технического обслуживания автомобилей, электрические сети которых не связаны с сетями жилых домов.

Исполнение комплекта по защищенности от воздействия окружающей среды – обыкновенное по ГОСТ 12997–84.

Допускается применение комплекта в кузовах-фургонах подвижных ремонтных мастерских при питании энергией от источников питания этих мастерских.

Изделия комплекта должны устанавливаться в помещении, в которое ограничен свободный доступ посторонних лиц, так как работа их представляет определённую опасность.

Таблица 3.30

Возможные неисправности комплекта и способы их устранения

Неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
Свеча плохо очищается или требует для очистки длительного времени	1. Мал уровень песка 2. Отсырел песок 3. Засорился эжектор 4. Износилось сопло	1. Досыпать песок 2. Просушить песок 3. Прочистить 4. Заменить
После сдува на свече остаются частицы песка	1. Засорился пылью мешок-фильтр 2. Из-за засорения клапанов работает эжектор при нажатии кнопки «Обдув»	1. Очистить от пыли 2. Очистить гнездо клапана с разборкой пескоструйной головки
В воздушной камере падает давление	1. Повреждение уплотнительного кольца 2. Потеря герметичности в соединениях	1. Заменить кольцо из комплекта 2. Подтянуть соединения
При качании рукоятки не увеличивается давление в камере	Износилось кольцо поршня	Заменить из комплекта
Отсутствует искрообразование при работе на разрядник	1. Неисправность в схеме 2. Пробой разрядника	1. Устранить отказ 2. Заменить

Помещение должно быть сухим и отапливаемым в зимнее время, так как при повышенной влажности воздуха кварцевый песок, применяемый для очистки свечей, будет отсыревать, что приведёт к ухудшению качества очистки или даже к потере работоспособности приспособления.

Помещение должно иметь: ввод электрической сети, контур для присоединения заземления и ввод воздушной магистрали с установ-

ленным воздушным вентилем и гибким шлангом с внутренним диаметром 8 мм для присоединения приспособления для очистки.

На общей магистрали или непосредственно в помещении должны быть установлены фильтр и влагоотделитель, позволяющие обеспечивать очистку воздуха.

Прибор для проверки свечей рекомендуется устанавливать в наиболее затемнённой части помещения, так, чтобы на воздушную камеру не падал свет, так как это затруднит визуальное наблюдение за искрообразованием при проверке свечей.

Техническое обслуживание комплекта. Рекомендуется ежедневно или перед испытаниями очередной партии свечей проверять исправность электрической схемы прибора для проверки свечей путем работы на контрольный разрядник в течение 30 с.

Если время очистки превышает 10 с, то песок следует просушить. При этом следует вытряхнуть пыль из мешка-фильтра и добавить песка, если его уровень уменьшился.

Ежегодно у прибора для проверки свечей необходимо измерять сопротивление изоляции между корпусом и выводами вилки сетевого кабеля.

4. Порядок выполнения работы

Проверить крепление гибкого шланга воздушной магистрали на штуцере с помощью стяжной ленты, скобы и шплинта.

Открыть вентиль воздушной магистрали и убедиться в отсутствии утечки воздуха через соединение. При необходимости затянуть соединение более плотно, вращая шплинт.

Последовательно нажать на кнопки «Очистка» и «Обдув» и убедиться в интенсивном выходе струи воздуха через сопла.

Порядок проведения технического обслуживания свечей. Установить на корпус головки защитный экран и, надев защитные очки, убедиться в работе приспособления, нажав на кнопку «Очистка» на 2–3 с. При этом должен наблюдаться интенсивный выброс песка наружу.

Если рабочая камера свечи имеет слой нагара, её очищают песком в приспособлении для очистки, а затем обдувают сжатым воздухом. Для этого необходимо:

– просушить свечи при температуре, не превышающей 400 °С;

– рассортировать свечи на группы по диаметру резьбы на корпусе;

– подобрать соответствующую по диаметру манжету и установить её под крышку приспособления для очистки, закрепить её с помощью винтов;

– вставить свечу в отверстие манжеты и нажать кнопку «Очистка» на 10 с. При этом свечу следует покачивать, отклоняя от вертикального положения на угол около 5° в разные стороны. Не вытаскивая свечу из манжеты, отпустить кнопку «Очистка» и нажать кнопку «Обдув» на 10…15 с для сдува частиц песка;

– отпустить кнопку «Обдув» и вытащить свечу из манжеты.

Визуально проверить качество очистки от нагара, и если нагар удалён не полностью, очистку следует повторить.

Не рекомендуется увеличивать время очистки свыше 10 с, так как песок абразивно изнашивает электроды и поверхность теплового конуса.

Не рекомендуется также просушивать свечи на открытом пламени или в печи при температуре свыше 400˚С, так как это может привести к нарушению герметичности её соединений или к порче изолятора.

Если после очистки осмотром будут обнаружены остатки нагара между центральным и боковым электродами, их следует удалить вручную.

Если поверхность торца центрального электрода имеет округлую форму, а поверхность бокового электрода – углубление вследствие эрозии, их надо удалить надфилем.

Установить с помощью ключа и универсального щупа, входящих в комплект, нормальный зазор между электродами путём подгибки бокового электрода.

Зазор между электродами свечи измеряют круглым (проволочным) щупом, как показано на рис. 3.66. Чтобы изменить зазор, подгибают в нужную сторону боковой электрод специальным ключом (рис. 3.67).

При неправильном зазоре между электродами свечи появляются пропуски зажигания и перебои в работе двигателя. Если зазор уменьшен, получается слабая искра, не обеспечивающая воспла-

менение смеси. При увеличенном зазоре между электродами свечи напряжение становится недостаточным для проскакивания искры.

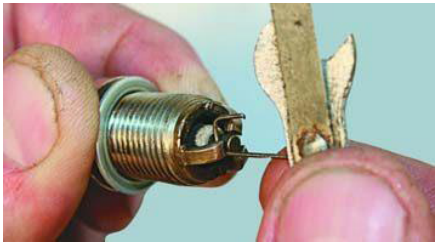


Рис. 3.66. Проверка зазора между электродами свечи круглым проволочным щупом



Рис. 3.67. Регулировка зазора между электродами свечи

Зазор регулируют осторожно, подгибая или отгибая боковой электрод. Отвертывать и завертывать свечи зажигания надо торцовым ключом осторожно, так как при малейшей трещине изолятора свечи происходит утечка тока с центрального электрода на массу, вследствие чего искра между электродами свечи не проскакивает.

Порядок проведения диагностирования свечей. Подобрать переходник (при необходимости) и уплотнительные кольца из комплекта принадлежностей в соответствии с проверяемой партией свечей, ввернуть проверяемую свечу в воздушную камеру прибора. Плотно затянуть.

Плотно закрыть вентиль выпуска воздуха, вращая головку винта вентиля по часовой стрелке до упора.

Качать рукоятку насоса, следя за нарастанием давления по манометру. Если будет наблюдаться спад давления, то следует увеличить усилие затяжки свечи в камере.

Создать давление воздуха в камере 1,05±0,05 МПа (10,5±0,5 кгс/см^2) и наблюдать при этом за показаниями манометра.

Допускаемое падение давления на 0,05 МПа (0,5 кгс/см^2) от первоначального для свечей с герметизацией соединения «изолятор – центральный электрод» на основе термоцемента – 10 с, остальных типов – 1 мин.

Включить прибор в сеть питания и надеть наконечник высоковольтного провода на вывод свечи.

Установить с помощью вентиля давление в камере, соответствующее рабочему давлению цилиндра двигателя. В табл. 3.31 приведены усреднённые данные испытательного давления.

Таблица 3.31

Усреднённые данные испытательного давления

Зазор между электродами, мм	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Испытательное давление, МПа	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
кгс/см^2	10	9	8	7	6	5

Нажать кнопку «Проверка» и наблюдать за искрообразованием между электродами свечи через верхнее смотровое стекло и боковое отражающее зеркало. У нормально работающей свечи визуально должно наблюдаться бесперебойное искрообразование между электродами. Через боковое зеркало должен наблюдаться светлый ореол вокруг центрального электрода.

При пробое изолятора через боковое зеркало будут видны искры пробоя.

Через верхнее смотровое стекло у неисправной свечи будут наблюдаться перебои в образовании искр. Пробой изолятора по поверхности также будет обнаруживаться визуально.

При бесперебойном искрообразовании при заданном давлении свечи исправны и пригодны для дальнейшей эксплуатации.

Если будут обнаружены перебои в искрообразовании, следует с помощью вентиля снизить давление в воздушной камере, руководствуясь данными табл. 3.32.

Таблица 3.32

Давление в воздушной камере

Зазор между электродами, мм	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Испытательное давление, МПа	0,7	0,6	0,5	0,45	0,4	0,35
кгс/см^2	7	6	5	4,5	4	3,5

Затем снова нажать кнопку «Проверка».

Если при этом искрообразование будет бесперебойным, то свечу можно устанавливать на двигатель для дальнейшей эксплуатации, но её ресурс будет ниже, чем у исправной.

Если и при уменьшенном давлении будут наблюдаться перебои в искрообразовании, то такие свечи следует выбраковывать.

Для удобства пользования на панели прибора нанесена таблица, содержащая нормативные значения испытательного давления воздуха в зависимости от зазора между электродами.

Контрольные вопросы

1. Из каких приборов состоит система батарейного зажигания?
2. Как действует система батарейного зажигания?
3. Для чего служат катушка зажигания и свечи зажигания?
4. Как устроена катушка зажигания?
5. Как устроена свеча зажигания?
6. Как действует катушка зажигания?
7. Показать по схеме пути тока низкого и высокого напряжения в системе зажигания.
8. В чем заключается уход за катушкой зажигания и свечами зажигания?
9. Какие неисправности катушки зажигания и свечей зажигания нарушают нормальную работу двигателя?
10. Как отрегулировать зазор между электродами свечи зажигания?
11. Как проверить исправность свечи зажигания при работе двигателя?
12. Как очистить свечу зажигания от нагара?
13. Как устроен прибор для проверки свечей зажигания?
14. Каков принцип работы прибора для проверки и очистки свечей зажигания?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10. **Диагностирование гидравлической системы трактора «Беларус»**

Цель работы. Определение рабочего давления в гидросистеме трактора.

Оборудование рабочего места: трактор МТЗ-1523 (рис. 3.68), устройство для определения давления КИ-13936 (рис. 3.69), устройство для проверки гидросистем КИ-5473 (КИ-1097–1), угломер КИ-13926 или индикатор КИ-13949, приспособление динамометрическое КИ-16333, индикатор часового типа

ИЧ-10, линейка, секундомер, комплект инструмента, датчик DMP-333 (рис. 3.70) для измерения давления.



Рис. 3.68. Трактор МТЗ-1523



Рис. 3.69. КИ-13936, КИ-1097–1



Рис. 3.70. Датчик DMP-333 (2)

Техника безопасности:

1. Перед пуском через устройство КИ-5473 (КИ-1097–1) рабочей жидкости рукоятку дросселя устанавливают в положение «Открыто», чтобы избежать поломок манометра и насоса.

2. Для предупреждения отказа насоса не рекомендуется устройством КИ-5473 повышать давление выше предела срабатывания предохранительного клапана.

3. При проверке засоренности фильтра раздельно-агрегатной системы с использованием прибора КИ-13936 перед запуском двигателя устанавливают рычаг управления золотником распределителя в положение «Плавающее». Для предупреждения поломки прибора (манометра) запрещается перестановка рычага из положения «Плавающее» в другие положения при работе двигателя.

1. Оценка работоспособности гидросистемы

Работоспособность гидросистемы в значительной мере зависит от состояния маслопроводов и присоединительной арматуры, главным образом запорных устройств, предназначенных для предотвращения вытекания масла из маслопроводов, и шлангов при их разъединении. При нарушении герметичности гидросистемы, вызывающей утечку рабочей жидкости и подсос воздуха в систему, а также при неисправных запорных устройствах (залегании клапанов, поломке пружин) нарушается работа гидроцилиндра из-за отсутствия или плохой циркуляции масла, вследствие чего подъем и принудительное опускание орудия будут замедленными либо вовсе прекратятся.

Часто неудовлетворительная работа гидроцилиндра вызвана неисправностью насоса, распределителя или самого цилиндра. Прежде чем приступить к диагностированию гидроприводов, необходимо проверить, не подтекает ли рабочая жидкость, и убедиться в исправности присоединительной арматуры. При таком порядке контроля технического состояния гидросистемы наряду с сокращением трудоемкости диагностирования и технического обслуживания исключается влияние случайных факторов (подсоса воздуха, утечек рабочей жидкости, дополнительного сопротивления ее потоку и др.) на показатели, характеризующие износ составных частей гидроприводов.

Срок службы гидроприводов в значительной мере зависит от состояния основного фильтра, установленного в сливной магистрали. При чрезмерном загрязнении фильтрующих элементов и неисправных уплотнительных кольцах рабочая жидкость не фильтруется, вследствие чего трущиеся сопряжения насоса, распределителя и гидроцилиндра усиленно изнашиваются.

К показателям технического состояния распределителя относится износ золотниковых пар, перепускного и предохранительного клапанов, давление срабатывания автоматов золотников и открытия предохранительного клапана и др. При неудовлетворительном состоянии этих составных частей гидросистема работает плохо или совсем не работает.

В случае заедания или загрязнения перепускного и предохранительного клапанов навесное орудие не поднимается.

Об износе составных частей насоса гидросистемы и его остаточном ресурсе судят по подаче, которую определяют дросселем-расходомером непосредственно на тракторе.

Состояние гидроцилиндра оценивают главным образом по герметичности уплотнений, которая ухудшается по мере изнашивания уплотнительных колец.

Основное условие бесперебойной работы гидросистемы в течение межремонтного периода – соблюдение правил и технологии технического обслуживания. Следует своевременно подтягивать крепления, заменять рабочую жидкость и промывать фильтры, заменять изношенные резиновые уплотнения и другие детали, выполнять необходимые регулировочные работы (в мастерской на специальном стенде).

2. Устройство и принцип работы приборов для проверки гидросистем

Устройство КИ-13936 (рис. 3.71) предназначено для определения давления в сливной магистрали гидравлической системы, главной масляной магистрали системы смазки двигателя, а также для оценки работоспособности шинного манометра МД-214.

Устройство для определения давления состоит из манометра *9*, защищенного демпфером *6*, набора шайб *8* и прокладок, штуцера с уплотняющей шайбой *2, 5*, рукава *3*, трубки с накидной гайкой. Накидная гайка закрывается заглушкой. Рукав и гайка служат для присоединения устройства через переходные штуцеры непосредственно к сливной магистрали или другим объектам диагностирования.

Измерение давления в сливной магистрали гидросистемы:

1. Установить рычаг управления золотником в положение «Принудительно».

2. Запустить двигатель при включенном насосе гидросистемы и установить на максимальную частоту вращения коленчатого вала.

3. По манометру определить величину давления.

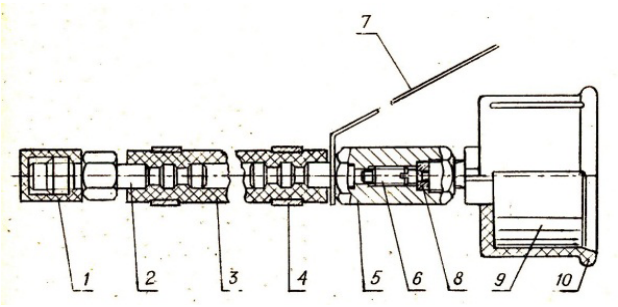


Рис. 3.71. Устройство для определения давления КИ-13936:

1 – заглушка 13936.005; 2 – штуцер 13936.120; 3 – рукав 6х14–10 ГОСТ 10362–76; 4 – кольцо 13936.002; 5 – штуцер 13936.010; 6 – демпфер 13936.007; 7 – подвеска 13936.004; 8 – шайба 13936.009; 9 – манометр М1Д-6 ТУ 25.02.13. 1033–83; 10 – чехол 13936.006

Устройство для проверки гидросистем КИ-5473 укомплектовано прибором КИ-1097–1 (рис. 3.72), который состоит из корпуса *1*, рукоятки дросселя *6* с лимбом *7* и шкалой расходов, демпфирующего устройства *15, 16* и манометра *11*.

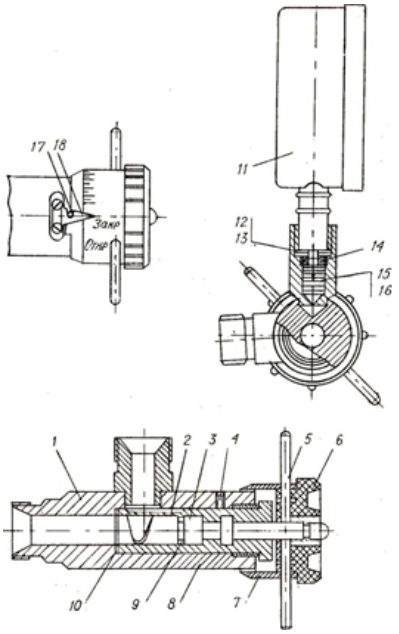


Рис. 3.72. Устройство прибора КИ-1097–1

1 – корпус; 2 – гильза; 3 – плунжер; 4 – стопорный винт; 5 – стержень; 6 – рукоятка дросселя; 7 – лимб; 8 – упорная гайка; 9, 10, 12 и 13 – уплотнительные прокладки; 11 – манометр; 14 – специальная гайка; 15 – шайба демпфера; 16 – пластина демпфера; 17 – ограничитель; 18 – стрелка-указатель

Внутри корпуса установлена гильза с дросселирующей щелью, которая заканчивается отверстием. Торец плунжера выполнен в виде спирали. При повороте рукоятки спираль плунжера сначала перекрывает отверстия гильзы, а затем щель. С уменьшением площади сечения щели в нагнетательном канале прибора создается давление масла, которое измеряется манометром.

Для измерения расхода рукоятку (см. рис. 3.71) устанавливают в такое положение, чтобы давление по манометру было равно 10 МПа (100 кгс/см^2). Тогда против стрелки указателя *9* на лимбе *7* будет находиться отметка, соответствующая расходу масла, протекающего через прибор. Для подключения прибора к диагностируемой системе используют входящие в комплект присоединительные устройства, назначение и маркировка которых указаны в инструкции по эксплуатации.

Устройством КИ-5473 определяют следующие параметры гидравлической системы тракторов:

– объемную подачу насоса гидросистемы и гидроусилителя руля;

– состояние перепускного клапана распределителя или расход масла в распределителе гидросистемы и гидроусилителе руля;

– давление срабатывания автоматов золотников распределителя гидравлической системы;

– давление срабатывания предохранительного клапана распределителя гидросистемы и гидроусилителя руля;

– объемную подачу насоса гидроусилителя руля.

3. Проверка давления в гидросистеме трактора

1. Подсоединить шланги прибора КИ-1097–1 к распределителю трактора через быстроразъемное соединение трактора.

2. Запустить двигатель при включенном насосе гидросистемы и установить на максимальную частоту вращения коленчатого вала.

3. Установить рычаг управления золотником в положение «Принудительно».

4. Рукоятку дросселя повернуть с положения «Откр.» в положение «Закр.»

5. По манометру определить величину давления.

4. Диагностика технического состояния насоса

Техническое состояние насоса определяют по величине объемной подачи. Для этого устройство КИ-5473 присоединяют к нагнетательной магистрали так, чтобы при работе насоса все масло проходило через прибор и сливалось в бак гидросистемы, как показано на рис. 3.73.

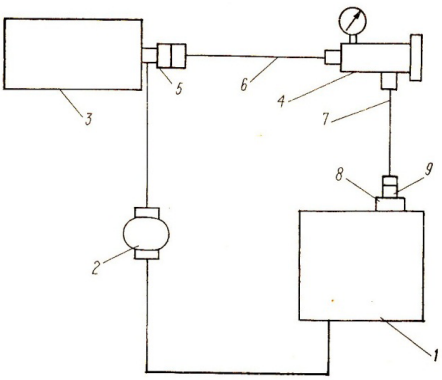


Рис. 3.73. Схема присоединения устройства КИ-5473 ГОСНИТИ к гидросистеме трактора:

1 – бак; 2 – насос НШ-32–3; 3 – распределитель Р80–3/4–222; 4 – прибор КИ-1097–1; 5 – штуцер ввертной, маркировка «13»; 6, 7 – рукав 5473.00.130; 8 – переходник, маркировка «11»; 9 – штуцер, маркировка «16»

При проверке насоса тракторов МТЗ-80, МТЗ-80Л, МТЗ-82. МТЗ-82Л вывертывают болт поворотного угольника из нагнетательной полости распределителя, ввертывают вместо него штуцер № 13, к этому штуцеру присоединяют входной рукав прибора КИ-1097–1.

Во избежание вспенивания рабочей жидкости в баке гидросистемы конец выходного рукава прибора при проверке объемной подачи насоса должен находиться ниже уровня жидкости в баке.

Перед пуском двигателя необходимо убедиться в том, что магистраль устройства открыта, рукоятка дросселя установлена в положение «Открыто».

Пустив двигатель при включенном насосе гидросистемы, устанавливают номинальную частоту вращения вала. Поворачивая рукоятку прибора, устанавливают давление в нагнетательной магистрали насоса 18 МПа (180 кгс/см^2). При этом отметка на шкале устройства против стрелки указателя будет соответствовать объемной подаче проверяемого насоса.

При проверке объемной подачи насоса температура рабочей жидкости должна быть от 45 до 55 °С. Частоту вращения контролируют тахометром на валу отбора мощности. Объемная подача насоса должна соответствовать номинальным значениям. Неисправный насос заменяют.

5. Проверка давления в гидросистеме трактора с помощью датчика ДМП-333

Датчик давления DMP-333 специально разработан для тяжелых условий эксплуатации в гидравлическом оборудовании и предназначен для измерения высоких давлений.

Из особенностей датчика DMP-333 можно отметить высокую механическую прочность при воздействии динамических нагрузок и возможность эксплуатации в полевых условиях. Конструкция датчика обеспечивает надежную защиту от влаги и воздействия прямых солнечных лучей.

Прочностные характеристики датчика в сочетании с высокими инструментальными параметрами, такими как долговременная стабильность калибровочных характеристик, предоставляют в распоряжение пользователя надежный и прочный датчик

давления, который может применяться для решения широкого круга задач.

Характеристики датчика давления DMP-333:

– диапазоны давления: от 0…60 до 0…600 бар, абсолютное;

– основная погрешность: 0,35 % ДИ;

– выходной сигнал: 4…20 мА/2-х пров.;

– сенсор: кремниевый пьезорезистивный;

– диапазон температур измеряемой среды: –25…+125 °С;

– класс защиты: IP 65–68;

– механическое присоединение: М20х1,5;

– электрическое присоединение: разъем DIN 43650 (IP 65).

Максимальное давление в гидросистеме следует регулировать при температуре рабочей жидкости 40–60 °С.

ВНИМАНИЕ! Перед проверкой давления остановить дизель и перевести рычаги гидрораспределителя в положение «плавающее» для соединения гидролиний высокого давления со сливом. Невыполнение этих указаний может привести к несчастному случаю.

Для проверки давления в гидросистеме трактора МТЗ-1523 необходимо:

1. Подсоединить датчик DMP-333 (рис. 3.74) к переходнику (рис. 3.75).

2. Датчик DMP-333 подсоединить к модулю ввода аналоговых сигналов МВ110–224.2АС (рис. 3.76), который предназначен для преобразования измеряемых аналоговых сигналов в цифровой код и передачи результатов измерения в сеть RS-485. Предназначается для построения автоматизированных систем сбора данных в различных областях промышленности, сельского и коммунального хозяйства, на транспорте.

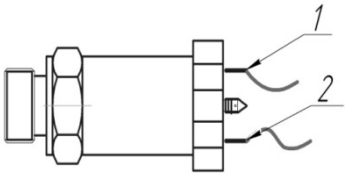


Рис. 3.74. Датчик DMP-333:
1, 2 – провода, подключаемые к устройству

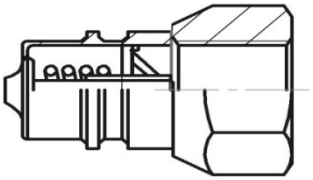


Рис. 3.75. Переходник

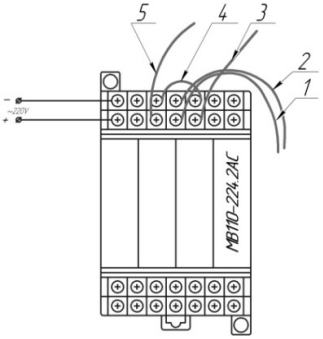


Рис. 3.76. Модуль ввода аналоговых сигналов МВ110–224.2АС:
1 – линия А RS-485; 2 – линия В RS-485; 3 – вход 1 «+» (подключается к датчику); 4 – выход 24 «+»встроенного источника питания (подключается к датчику); 5 – перемычка

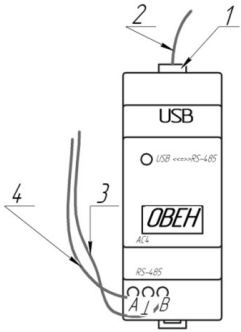


Рис. 3.77. Преобразователь интерфейсов АС4:
1 – разъем, предназначенный для подключения к прибору устройства с интерфейсом RS-485; 2 – провод USB, подключаемый к ПК; 3, 4- провода, подключаемые к модулю ввода аналоговых сигналов МВ110–224.2АС

Основные особенности модуля скоростного ввода аналоговых сигналов МВ110–2АС:

– 2 канала аналогового ввода;

– типы входных сигналов: унифицированные сигналы тока (0…20 мА, 4..20 мА, 0..5 мА) и напряжения (0…10 В);

– частота измерений: до 200 выборок в секунду;

– напряжение питания: ~220 В или =24 В (универсальный источник питания);

– встроенный источник питания датчиков: 24 В, 50 мА.

Прибор отвечает требованиям по устойчивости к воздействию помех в соответствии с ГОСТ Р 51522.1–2011.

Характеристики модуля ввода аналоговых сигналов МВ110–224.2АС:

Потребляемая мощность, Вт, не более	6
Предел основной приведенной погрешности,%	0,25
Количество аналоговых каналов измерения	2
Выходное напряжение встроенного источника питания	24 ± 3
Интерфейс связи с мастером сети	RS –485
Максимальная скорость обмена по интерфейсу RS-485, бит/с	115200
Габаритные размеры прибора, мм	63×110×73
Масса прибора, кг, не более	0,5
Температура окружающего воздуха, °С	от –10 до +55

3. Модуль ввода аналоговых сигналов МВ110–224.2АС подсоединить к преобразователю интерфейсов АС4 (рис. 3.77). Преобразователь интерфейсов АС4 предназначен для взаимного преобразования сигналов интерфейсов USB и RS-485. Позволяет подключать к промышленной информационной сети RS-485 персональный компьютер, имеющий USB-порт.

RS-485 (англ. Recommended Standard 485) – стандарт физического уровня для асинхронного интерфейса. Регламентирует электрические параметры полудуплексной многоточечной дифференциальной линии связи типа «общая шина».

В стандарте RS-485 для передачи и приёма данных используется одна витая пара проводов, иногда сопровождаемая экранирующей оплеткой или общим проводом. Передача данных осуществляется с помощью дифференциальных сигналов. Разница напряжений между проводниками одной полярности означает логическую единицу, разница другой полярности – ноль.

Основные функции преобразователя интерфейсов АС4:

– взаимное преобразование сигналов интерфейсов RS-485 и USB;

– автоматическое определение направления передачи данных;

– гальваническая изоляция входов;

– создание виртуального COM-порта при подключении прибора к компьютеру, что позволяет без дополнительной адаптации использовать информационные системы (scada, конфигураторы), работающие с аппаратным COM-портом;

– питание от шины USB;

– встроенные согласующие резисторы.

Характеристики преобразователя интерфейсов АС4:

– постоянное напряжение (на шине USB);

– потребляемая мощность – не более 0,5 ВА;

– допустимое напряжение гальванической изоляции входов – не менее 1500 В;

– скорость обмена данными – до 115200 бит/с;

– габаритные размеры – 36х93х57 мм;

– температура окружающего воздуха –20…+75 °С.

4. Преобразователь интерфейсов АС4 (см. рис. 3.77) подсоединить к компьютеру (рис. 3.78).

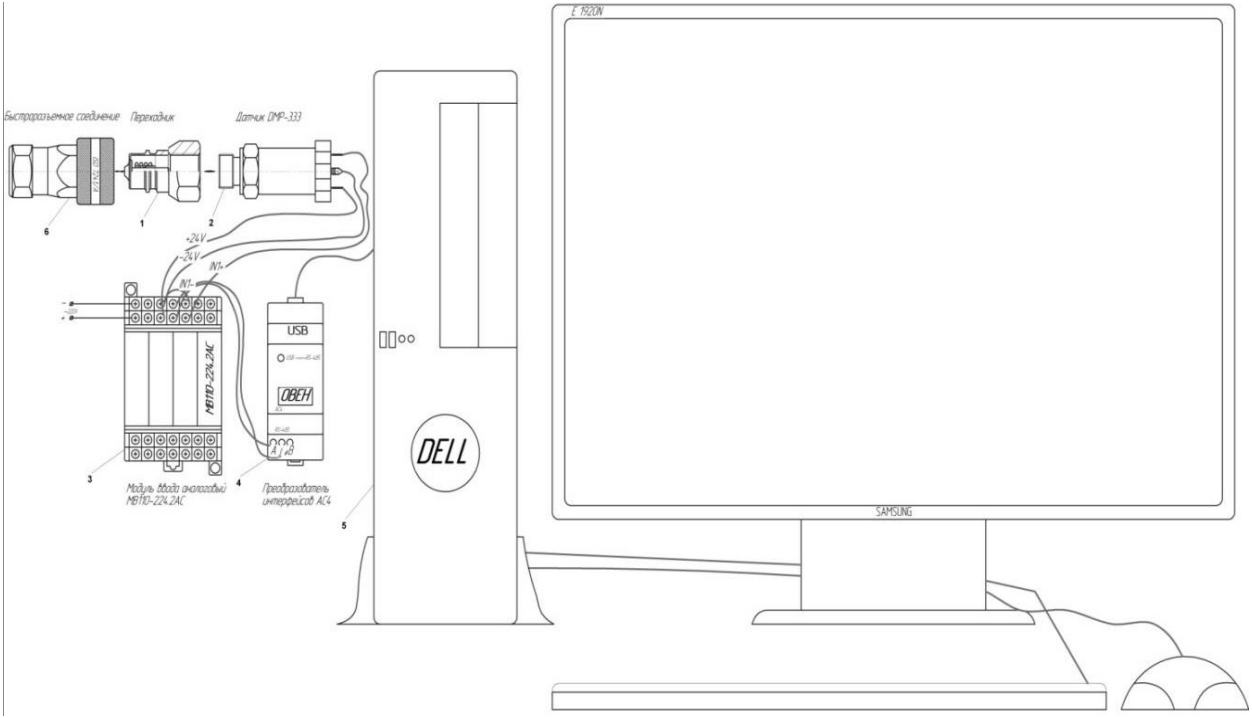


Рис. 3.78. Схема подключения датчика DMP-333:

1 – переходник; 2 – датчик DMP-333; 3 – модуль ввода аналоговых сигналов MB110-224.2AC; 4 – преобразователь интерфейсов AC4; 5 – компьютер; 6 – быстроразъемное соединение трактора

5. Переходник (см. рис. 3.75) присоединить к быстроразъемному соединению трактора (рис. 3.79).



Рис. 3.79. Быстроразъемное соединение трактора

Соединение труб и трубопроводов возможно различными способами, но наиболее удобным и практичным является использование быстроразъемных соединений (БРС). Оно не требует использования специальных материалов и инструментов. Быстроразъёмные соединения во всем мире применяются в различных гидравлических системах для быстрой замены рабочих органов без потерь рабочей жидкости и позволяют оперативно, дешево и без потерь осуществить слив жидкости в емкость даже при значительном несоответствии диаметров шланга и горловины. БРС способны обеспечивать полную герметичность, что важно не только для предотвращения потерь жидкости и обеспечения безопасности персонала, но и для соблюдения экологических норм производства.

6. Включить программу на компьютере.

7. Пустить дизель, установить максимальную частоту вращения и перевести рычаг соответствующей секции гидрораспределителя в положение ПОДЪЕМ или ОПУСКАНИЕ, удерживая его в этом положении.

8. Максимальное давление должно быть 20 МПа (200 кгс/см²).

Данное приспособление также можно использовать и в полевых условиях. Давление в гидравлической системе можно замерить в любой технике, где имеется быстроразъемное соединение.

6. Проверка общего состояния гидросистемы МТЗ-1523

Выполняют операции ЕТО. Отключают с помощью рукояток гидроусилитель сцепного веса (ГСВ), силовой (позиционный) регулятор.

Запускают дизель, поочередно включая рукоятки распределителя в положение «Подъем» (на 30 с), прогревают масло до 45…55 °С. Поднимают и опускают 2–3 раза заднюю навеску, убеждаясь в плавности работы и соответствии положений навески

с командами, обозначенными в табличках возле рукояток распределителя.

При наличии разрывных муфт проверяют надежность их соединений. При ослаблении гаек, запорных устройств шариковые клапаны перекрывают путь масла к цилиндрам или создают большое сопротивление, что вызывает повышенный нагрев масла.

7. Диагностирование основного фильтра гидросистемы

Нужно своевременно очищать и промывать фильтры в следующем порядке.

Отсоединяют сливной трубопровод, вывертывают редукционный клапан (тракторы МТЗ-80, МТЗ-80Л, МТЗ-82, МТЗ-82Л, МТЗ-80Х) или штуцер для подсоединения трубопровода (тракторы МТЗ-50, МТЗ-50Л, МТЗ-52, МТЗ-52Л) и вынимают фильтр. Промывают его в чистом дизельном топливе, проверяют и при необходимости подтягивают гайку крепления сектора. После сборки и постановки на место фильтра и остальных составных частей регулируют осевое перемещение поворотного вала, ввернув регулировочный болт до упора в торец вала, а затем вывернув его 1/10…1/8 оборота. Затягивают контргайку и устанавливают на место облицовку радиатора.

8. Диагностирование подачи насоса

Состояние гидроусилителей без их разборки проверяют устройством КИ-5473 для определения технического состояния гидросистемы трактора. Оно состоит из дросселя-расходомера с манометром, входного и сливного рукавов и комплекта присоединительных штуцеров.

С помощью данного устройства определяют подачу насосов гидросистем управления поворотом навесного устройства, состояние распределителей и гидроцилиндров давление открытия предохранительных клапанов а также автоматического возврата золотников (гидросистема навесного устройства) и другие параметры гидросистем.

Подачу насосов измеряют при давлении в гидросистеме 10 МПа.

Гидросистемы управления поворотом диагностируют в следующей последовательности.

Отсоединяют нагнетательный маслопровод от гидроусилителя (тракторы МТЗ-80, МТЗ-50 и их модификации). Присоединяют к нагнетательному маслопроводу входной рукав устройства КИ-5473. Сливной рукав прибора соединяют с гидробаком.

Переводят рукоятку прибора в позицию «Открыто» и пускают дизель. Устанавливают давление 5…6 МПа, прогревают масло в баке до температуры 45…55 °С.

Устанавливают номинальную частоту вращения коленчатого вала и создают в гидросистеме с помощью прибора давление для тракторов «Беларус» 5 МПа. По показанию прибора определяют подачу насоса.

При определении подачи насоса на тракторах «Беларус» показания прибора нужно умножить на 0,71.

Сравнивают полученные результаты с данными табл. 3.33.

9. Определение утечек масла в распределителе и силовом регуляторе

Подключают устройство КИ-5473 к маслопроводам, предназначенным для присоединения одного из *выносных* цилиндров: входной рукав – к верхней кольцевой полости распределителя, а сливной – к нижней.

Пускают дизель и прогревают рабочую жидкость в баке гидросистемы до температуры 45…55 °С. Устанавливают номинальную частоту вращения коленчатого вала.

Таблица 3.33

Параметры состояния гидросистемы управления поворотом

Трактор	Давление открытия предохранительного клапана, МПа		Допускаемая подача насоса, л/мин, не менее			Допускаемые утечки масла в распределителе, л/мин, не более		
	номинальное	допускаемое	$Д_1$	$Д_2$	$Д_3$	$Д_1$	$Д_2$	$Д_3$
МТЗ-100, МТЗ –102	10,0	9,5	15	16	17	4	3	2
МТЗ-80 и его модификациии	7,5	7,0	15	16	17	4	3	2
МТЗ-1523								

Измеряют подачу рабочей жидкости при работе распределителя и регулятора. Для этого выключают ГСВ, переводят рукоятку золотника, к которому подключен прибор, и рукоятку управления регулятором в позицию «Подъем» и, удерживая их в этой позиции, доводят давление до 10 МПа. По шкале прибора определяют подачу рабочей жидкости и переводят рукоятку прибора в позицию «Открыто».

Величина утечек рабочей жидкости равна разности между фактической подачей насоса и подачей, измеренной при работе распределителя и регулятора. Если величина утечек окажется больше допускаемой $Д_1$ (см. табл. 3.33), проверяют подачу рабочей жидкости при отключенном регуляторе. Для этого останавливают дизель, отсоединяют от регулятора маслопровод, соединяющий регулятор с насосом, и заглушают его. Пускают дизель и прогревают рабочую жидкость в гидросистеме до температуры 45…55 °С. При выключенном ГСВ и позиции рукоятки распределителя «Подъем» доводят давление до 10 МПа и замечают показания прибора.

Снова подсчитывают величину утечек. Если она окажется меньше допускаемой величины $Д_1$, регулятор подлежит ремонту, а если больше $Д_1$, распределитель подлежит выбраковке.

10. Определение давления открытия предохранительного клапана и автоматического возврата золотников распределителя

Устанавливают среднюю частоту вращения коленчатого вала. Удерживая рукоятку золотника, к которому подключен основной гидроцилиндр, в позиции «Подъем», плавно перекрывают дроссель прибора и по показанию манометра определяют давление открытия предохранительного клапана. Переводят рукоятку прибора в позицию «Открыто» и освобождают рукоятку золотника.

Номинальное давление открытия предохранительного клапана равно 13,0…14,0 МПа, допускаемое – 12,5 МПа (для тракторов МТЗ-80, 82 и его модификаций номинальное давление равно 15,5…16,0 МПа, допускаемое – 14,5 МПа, для тракторов МТЗ-100 и МТЗ-102 – соответственно 18,5…20,0 и 18,0 МПа).

Плавно поворачивая рукоятку прибора, доводят давление до момента автоматического возврата золотника в нейтральное поло-

жение и отмечают по манометру давление срабатывания механизма возврата. Переводят рукоятку прибора в позицию «Открыто».

Номинальное давление автоматического возврата золотника в позицию «Нейтральная» для тракторов МТЗ-80, 82 и его модификаций 13,0…14,0 МПа, допускаемое – 12,5 МПа; для тракторов МТЗ-100 и МТЗ-102 – соответственно 15,0…16,0 и 14,5 МПа.

11. Проверка и регулировка свободного хода рулевого колеса и усилия на его ободе

Свободный ход рулевого колеса проверяют с помощью индикатора КИ-13949, который состоит из указателя, шкалы и кронштейна. При определении усилия на ободе рулевого колеса индикатор используют совместно с динамоприспособлением КИ-16333.



Рис. 3.80. Определение свободного хода рулевого колеса индикатором КИ-13949:

1 – шкала индикатора; 2 – указатель; 3 – стрелка

Устанавливают шкалу *1* (рис. 3.80) индикатора на рулевом колесе и закрепляют указатель *2* на ветровом стекле трактора. При этом стрелка *3* индикатора должна находиться над зоной шкалы, соответствующей марке диагностируемого трактора.

Пускают дизель (тракторы МТЗ-100, МТЗ-102, МТЗ-80, МТЗ-80Л, МТЗ-82, МТЗ-82Л, МТЗ-80) и устанавливают максимальную частоту вращения коленчатого вала. Поворачивают рулевое колесо вправо до устранения зазора в рулевом механизме и шарнирах рулевых тяг (тракторы других марок).

Перемещая шкалу индикатора по ободу рулевого колеса, устанавливают стрелку указателя над левой границей зоны допускаемого свободного хода.

Поворачивают рулевое колесо влево до устранения зазоров в рулевом механизме и шарнирах рулевых тяг. Если стрелка указателя выходит за границу соответствующей зоны шкалы, то это означает, что свободный ход рулевого колеса превышает 20°.

У тракторов МТЗ-100, МТЗ-102 устраняют зазоры в шарнирных соединениях рулевых тяг. Для этого отсоединяют контровоч-

ную проволоку, ввертывают регулировочную пробку до устранения зазора в шарнирном соединении.

Проверяют осевое перемещение промежуточного вала рулевой колонки. Осевой зазор вала устраняют затяжкой предварительно расконтренной гайки. При этом не должно быть затруднено вращение вала.

У тракторов МТЗ-80,82 и их модификаций сначала проверяют, при необходимости подтягивают гайки крепления сошки, сектора и поворотных рычагов, регулируют сочленения рулевых тяг, проверяют затяжку гайки червяка. Для устранения зазора в шарнирных сочленениях рулевых тяг расстопоривают и затягивают регулировочные пробки. Сферическую гайку червяка затягивают до достижения момента 20 Н·м, а затем отпускают ее на 1/12…1/10 оборота до совмещения отверстия в червяке с прорезью гайки под шплинт.

12. Обслуживание и диагностирование гидравлической системы управления поворотом

Чтобы обеспечить четкую, бесперебойную и долговечную работу рулевого управления тракторов, необходимо, прежде всего, своевременно и качественно выполнять операции технического обслуживания гидросистемы управления поворотом. Нужно также следить за состоянием резьбовых соединений, не допуская течи рабочей жидкости из емкостей.

Бак гидравлической системы следует заправлять чистым, профильтрованным маслом соответствующего сорта. Необходимо регулярно проверять уровень масла в емкостях и доливать свежее масло до верхней метки на масломерной линейке (тракторы МТЗ-80, МТЗ-80Л, МТЗ-82, МТЗ-82Л) или уровня метки «П» на указателе уровня в баке (тракторы МТЗ-100, МТЗ-102).

Контрольные вопросы

1. Возможные неисправности гидросистемы.
2. Как оценивают состояние гидросистемы?
3. Что относится к показателям технического состояния гидросистемы?
4. По каким параметрам определяется потребность в технических воздействиях на гидросистему?

5. Для чего предназначено устройство КИ-13936?

6. Диапазоны давления работы датчика DMP-333.

7. Какие параметры можно определить с помощью датчика DMP-333?

8. Каким прибором определяют усилие на рулевом колесе?

9. Как производят диагностирование основного фильтра гидросистемы?

10. Каким образом определить утечку масла в распределителе и силовом регуляторе?

11. Как проверить техническое состояния насоса?

12. На какое давление отрегулирован предохранительный клапан распределителя?

13. При каких видах ТО выполняется диагностирование гидросистемы?

14. Как проверить давление открытия предохранительного клапана гидроусилителя рулевого управления?

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРОХОЖДЕНИЮ ПРАКТИКИ ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И ОПЫТА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Практика проводится на сельскохозяйственных предприятиях, соответствующих профилю подготовки по направлению «Агроинженерия».

Цель практики: приобретение профессиональных умений и навыков по механизации производственных процессов; изучение опыта организации инженерно-технической службы по эксплуатации и ремонту машинно-тракторного парка; углубление знаний по планированию, оперативному руководству, учету и анализу эффективности использования техники в современных условиях, по поддержанию и восстановлению работоспособности машин и оборудования в процессе их эксплуатации; приобщение студента к социальной среде предприятия; формирование социально-личностных компетенций, необходимых для работы в профессиональной сфере.

Задачи практики: ознакомление с деятельностью, структурой и материально-технической базой производства на предприятии; получение практических навыков по технологии и органи-

зации выполнения механизированных работ в растениеводстве и животноводстве, определению технического состояния машин, знакомство с технологическим процессом ремонта машин; ознакомление с технологической документацией, технологическим оборудованием, приспособлениями и инструментами, связанными с технологиями технического обслуживания, диагностирования, ремонта и хранения тракторов, комбайнов и машин для механизации растениеводства и животноводства, комплектования машинно-тракторных агрегатов; ознакомление со структурой и производственно-финансовой деятельностью хозяйства, с экономическими взаимоотношениями предприятий агропромышленного комплекса.

Общая трудоемкость эксплуатационной практики составляет 15 зачетных единиц, или 540 ч (10 недель) (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Трудоёмкость практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Трудоемкость, ч
1	Ознакомление с предприятием	62
2	Работа на должности инженерно-технического работника	390
3	Ведение дневника	48
4	Подготовка и защита отчета	28
5	Подготовка к зачету с оценкой	12
	Всего	540

В результате прохождения практики студент **должен**:

• ***знать:***

– правила и нормы охраны труда, требования пожарной и экологической безопасности;

– назначение и порядок использования расходных материалов, инструмента, оборудования, средств индивидуальной защиты, необходимых для выполнения работ;

– нормативную и техническую документацию по эксплуатации сельскохозяйственной техники;

– нормативную и техническую документацию по техническому обслуживанию сельскохозяйственной техники;

– порядок ведения учета сельскохозяйственной техники, качества выполняемых подчиненными работ, потребления материаль-

ных ресурсов, затрат на ремонт, техническое обслуживание сельскохозяйственной техники;

– количественный и качественный состав сельскохозяйственной техники предприятия;

– технические характеристики, конструктивные особенности, назначение, режимы работы сельскохозяйственной техники;

– международные стандарты в области управления качеством;

– способы повышения эксплуатационных показателей сельскохозяйственной техники;

• ***уметь:***

– определять источники, осуществлять поиск и анализ информации, необходимой для составления и корректировки перспективных и текущих планов подразделения и предприятия;

– производить расчеты потребности организации в сельскохозяйственной технике, количества технических обслуживаний и ремонтов сельскохозяйственной техники, числа и состава специализированных звеньев для их проведения;

– осуществлять проверку работоспособности и настройку инструмента, оборудования, сельскохозяйственной техники;

– планировать собственную работу и работу подчиненных;

– читать чертежи узлов и деталей сельскохозяйственной техники;

– разрабатывать способы повышения эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники, осуществлять анализ рисков от их реализации.

4.1. Организация практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Способ проведения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности – выездной.

Практику студенты НГАУ проходят в соответствии с договорами, которые заключает университет с базами практик не позднее чем за две недели до начала соответствующей практики. При этом используют два вида договоров с учетом сложившейся специфики проведения практик: долгосрочные и ежегодные. Договоры заполняются в двух экземплярах и хранятся: один – в отделе практик и трудоустройства, второй – на предприятии, в организации или учреждении.

Базами практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности являются объекты учебно-научно-производственного комплекса НГАУ, сельскохозяйственные предприятия различных форм собственности, автотранспортные и сервисные предприятия и другие предприятия соответствующего направлению подготовки профиля.

Организация практики начинается с момента выхода приказа ректора НГАУ. Отдел практик и трудоустройства и кафедра ЭМТП информируют студентов о базах практик и количестве мест на них. Перед началом практики кафедра проводит организационное собрание студентов. На собрании зачитывается приказ о направлении на практику и проводится инструктаж по технике безопасности во время следования к месту прохождения практики.

Обязанности студентов по прибытии на место прохождения практики:

1. Явиться в отдел кадров предприятия, предъявить договор (или его копию) и при наличии командировочного удостоверения отметить в нем дату прибытия.

2. Получить приказ о назначении на работу и пройти инструктаж по технике безопасности и охране труда.

3. Прибыть к руководителю практики (от предприятия) и ознакомить его с программой практики.

График прохождения практики по рабочим местам составляют на месте практики, утверждает его руководитель практики от предприятия.

По прибытии на предприятие студенты под руководством специалиста знакомятся с производственно-технологическим процессом и оборудованием ремонтной мастерской (цеха, участка), с правилами внутреннего распорядка, проходят инструктаж по технике безопасности. После этого их распределяют по рабочим местам, утвержденным руководителями практики от института и предприятия.

Практикант в период практики обязан соблюдать режим работы, принятый на предприятии, участвовать в производственных совещаниях, выполнять свои обязанности и правила техники безопасности, быть дисциплинированным, принимать активное участие в общественной жизни предприятия.

Руководитель практики от предприятия осуществляет повседневное руководство работой практиканта.

В процессе прохождения практики студенты ведут дневники и составляют отчеты о производственной работе. В дневнике кратко описывают сущность выполненной за каждый день работы, по возможности указывают её объем.

Чистый дневник выдается студентам под роспись в момент направления на практику и сдается в заполненном виде вместе с отчетом по практике.

Обязанности студентов по окончании практики:

1. К моменту окончания практики представить отчет руководителю практики от предприятия и получить от него характеристику, заверенный печатью и заполненный аттестационный лист.

2. Рассчитаться на предприятии: сдать машины, оборудование, инструмент, спецодежду, постельное белье и т.д.

3. Перед отъездом с места практики проверить правильность заполнения документов: отчета, командировочного удостоверения (если имеется).

4. После прибытия в институт в течение 1 месяца сдать отчет руководителю практики от института.

4.2. Содержание практики

В процессе прохождения практики студент должен изучить следующие вопросы:

1. Производственная деятельность хозяйства.

Название хозяйства, ведомства, адрес, направление производственной деятельности, специализация, структурные подразделения хозяйства, связь с районным и областным центрами.

Природные условия хозяйства: характеристика земельных массивов, размеры и рельеф полей и другие обобщенные сведения паспортизации полей, залесенность, осадки, безморозный период, примерные даты наступления и продолжительность фаз развития основных сельскохозяйственных культур, сроки выполнения посевных работ по сведениям хозяйства.

Структура сельскохозяйственных угодий, структура посевных площадей под отдельными культурами; урожайность возделываемых культур по годам за последние 2–3 года.

2. Состав машинно-тракторного парка, его состояние; наличие грузовых и специальных автомобилей, зерноуборочных и специальных комбайнов; показатели использования машинно-тракторного парка.

3. Материально-техническая база технического обслуживания и ремонта машин в хозяйстве; наличие ремонтной мастерской, её оснащение и технические возможности; наличие и состав ремонтных рабочих.

4. Организация и технология технического обслуживания и ремонта машин в хозяйстве; состояние стационарного пункта технического обслуживания (СПТО) тракторов, а также оснащенность диагностическими средствами; кто непосредственно проводит операции технического обслуживания, как организовано техническое обслуживание тракторов, работающих в отдалении от центральной усадьбы, имеются ли передвижные агрегаты технического обслуживания; состояние нефтехозяйства предприятия и соответствие его современным требованиям; технологии заправки тракторов, комбайнов и других машин топливом и смазочными материалами; организация учёта расхода топлива и моторных масел.

5. Наличие и состояние машинного двора, его соответствие современным требованиям (наличие или отсутствие необходимых производственных объектов: площадки для постановки техники на хранение, ремонтная мастерская для несложных ремонтов сельскохозяйственной техники, пункт технического обслуживания тракторов, навесы и сараи для хранения машин, склад для запасных частей и т.д.).

6. Структура управления инженерной службой, численный состав работников инженерной службы.

7. Состояние безопасности жизнедеятельности хозяйства.

4.3. Отчетные материалы по практике

Отчетными документами, которые проверяет и подписывает руководитель практики от предприятия, и которые студенты представляют на кафедру по окончании практики:

– отчет о прохождении практики (прил. 3–1);

– характеристика на студента (прил. 3–2);

– аттестационный лист (прил. 3–3);
– дневник;
– портфолио.

Отчет представляет собой законченное описание предприятия, дающее полное представление о его структуре, технологиях и, методах организации работ, а также о производственных достижениях и недостатках. Отчет должен быть написан разборчиво, технически грамотным языком, насыщен схемами, таблицами и при необходимости, фотографиями. Отчет должен содержать, наряду с основным материалом, введение и выводы.

Характеристика на студента должна отражать персональную информацию студента (ФИО, номер группы), наименование предприятия, где проводилась практика, период прохождения практики, занимаемую должность и характер выполняемой работы. В конце характеристики приводится заключение руководителя практики от предприятия, ставятся подпись и печать.

Аттестационный лист содержит информацию об оценке сформированных у студента общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций руководителем практики от предприятия.

Дневник. В процессе прохождения практики студенты ведут дневники и составляют отчеты о производственной работе. В дневнике кратко описывают сущность выполненной за каждый день работы, по возможности указывают её объем. Чистый дневник выдается студентам под роспись в момент направления на практику и сдается в заполненном виде вместе с отчетом по практике.

Портфолио студента может содержать альбом фотографий или собрание рисунков, чертежей и т. п., дающих представление о сформированных профессиональных качествах студента в процессе прохождения практики. Также в портфолио включаются различные грамоты, благодарности и поощрения, полученные за высокие результаты в процессе производственной деятельности студента.

4.4. Аттестация

1. Аттестационный лист и характеристика на студента, не заверенные на месте практики, не принимаются, и студенты к защите отчета не допускаются. Не принимаются также небрежно составленные отчеты.

2. Студенты, не выполнившие программу практики по уважительной причине, направляются на практику вторично в период студенческих каникул. Студенты, не выполнившие программу практики по неуважительной причине, получившие отрицательный отзыв или неудовлетворительную оценку при защите отчета, представляются к отчислению из образовательного учреждения.

3. Защита отчетов производится на кафедре ЭМТП, оценку выставляют в зачетную книжку. При этом учитывают не только деятельность студента во время практики, но и качество доклада, оформление отчета, ответы на вопросы.

4. На студентов, нарушающих правила внутреннего распорядка, руководителями предприятий могут налагаться взыскания, о чем ставится в известность дирекция Инженерного института с последующим решением вопроса о возможности дальнейшего пребывания в образовательном учреждении.

4.5. Перечень вопросов, рекомендуемых для изучения и включения в отчет

Общие сведения о хозяйстве

Название хозяйства, ведомства, адрес, направление производственной деятельности, специализация, структурные подразделения хозяйства, связь с районным и областным центрами.

Природные условия хозяйства: характеристика земельных массивов, размеры и рельеф полей и другие обобщенные сведения паспортизации полей, залесенность, осадки, безморозный период, примерные даты наступления и продолжительность основных фаз развития основных сельскохозяйственных культур, сроки выполнения посевных работ по сведениям хозяйства.

Экспликация земель с указанием угодий и их размеров в гектарах и процентах (табл. 4.2).

Таблица 4.2

Экспликация земельных угодий, га

Земельные угодья	20_	20_	20_
Общая земельная площадь			
Сельскохозяйственные угодья			
Пашня			
Сенокосы			
Пастбища			

Структура посевных площадей с указанием урожайности сельскохозяйственных культур за последние 2–**3** года (табл. 4.3).

Технологии возделывания и уборки урожая сельскохозяйственных культур. Для каждой культуры берется в хозяйстве технологическая карта, в которой указываются: перечень операций, агротехнические требования (глубина обработки почвы, нормы внесения удобрений и т. д.), календарные сроки выполнения работ, применяемые машинно-тракторные агрегаты, нормы выработки и расхода топлива, расстояния перевозки грузов.

Таблица 4.3

Структура посевных площадей и урожайность культур

Культуры	Площадь, га			Урожайность, га		
	20_	20_	20_	20_	20_	20_
Озимые зерновые						
Яровые зерновые						
Зернобобовые						
Кормовые корнеплоды						
Многолетние травы						
Однолетние травы						
Кукуруза на силос, зеленый корм						
Подсолнечник на силос						
Сенокосы естественные (и пастбища) на сено, сенаж						

Использование техники в хозяйстве

Для характеристики машинно-тракторного парка хозяйства составляют перечень всех тракторов, самоходных шасси, сельскохозяйственных машин, сцепок и автомобилей с указанием их марок и количества (табл. 4.4), определяют их годовую производительность (табл. 4.5).

Таблица 4.4

Состав машинно-тракторного парка

Типы машин	Марка машины	Количество
1	2	3
Тракторы	К-701, ВТ-100Д и т. д.	
Комбайны	KLAAS, «Дон-1500» и. т. д.	
Автомобили	КамАЗ-45143, ГАЗ-53…	
Сеялки	СЗП-3,6, СЗП-2,1…	
Бороны	БЗСС-1,0	
Культиваторы		
Хим. прополка		

Окончание табл. 4.4

1	2	3
Протравливатели		
Погрузчики		
Пресс-подборщики		
Сенокосилки		
Грабли		
Кормораздатчики		
Самоходные косилки		

Таблица 4.5

Показатели использования МТП

Показатели	20	20	20
1. Наработка тракторов, у.э.га, по маркам			
К-701, ВТ-100 и т.д.			
2. Наработка зерноуборочных комбайнов, га, по маркам			
KLASS и т.д.			
3. Намолоты зерноуборочных комбайнов, т, по маркам			
«Дон-1500» и.т.д.			
Другие машины …			

Материально-техническая база технического обслуживания и ремонта машин в хозяйстве

Краткая характеристика центральной ремонтной мастерской с указанием типового проекта, производственныхотделений и их основного оборудования (рис. 4.1). Стационарные и передвижные средства ремонта и технического обслуживания (бригадные мастерские, автопередвижные ремонтные мастерские, стационарные и передвижные посты технического обслуживания). Центральный и бригадные склады топлива и смазочных материалов.

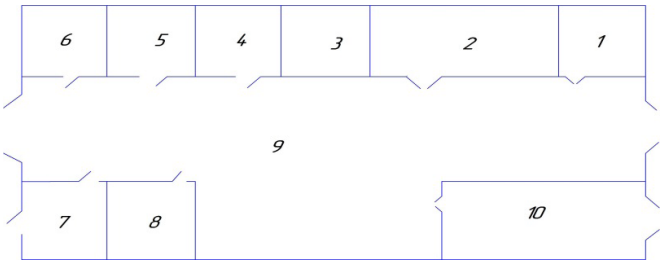


Рис. 4.1. План ремонтной мастерской:

1 – моечное отделение; 2 – механический цех; 3 – и т.д.

Оборудование центральной ремонтной мастерской:

Токарных станков …… ____ шт.

Сверлильных станков …… ____ шт.

Фрезерных станков …… …. ____ шт.

Строгальных станков …… ____ шт.

Шлифовальных станков …… ____ шт.

Специальных станков …… ____ шт.

Прочее оборудование и основные контрольно-измерительные приборы.

Организация и технология технического обслуживания и ремонта машин в хозяйстве

Состояние стационарного пункта технического обслуживания (СПТО) тракторов, оснащенность диагностическими средствами; кто непосредственно проводит операции технического обслуживания, как организовано техническое обслуживание тракторов, работающих в отдалении от центральной усадьбы, имеются ли передвижные агрегаты технического обслуживания. Обкатка, хранение и контроль технического состояния машин. Обеспечение машин запасными частями. Анализ причин простоев машин.

Заправка машинно-тракторных агрегатов топливом, смазочными материалами (рис. 4.2), контроль и учет выполнения технических обслуживаний.

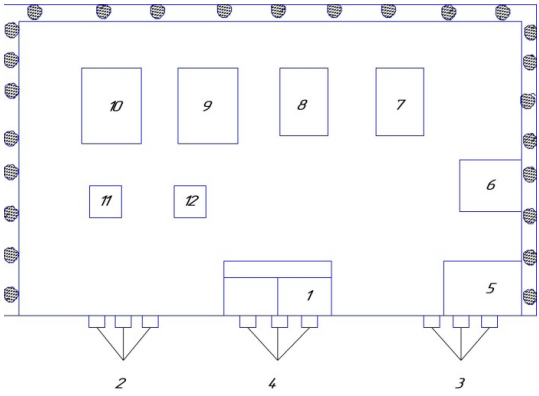


Рис. 4.2. План центрального нефтесклада с постом заправки машин: 1 – операторская; 2 – заправочные колонки; 3 – емкости для хранения летнего дизельного топлива; 4 – и т. д.

Организация и технология хранения машин

Наличие и состояние машинного двора, его соответствие современным требованиям (наличие или отсутствие необходимых производственных объектов: площадки для постановки техники на хранение, ремонтная мастерская для несложных ремонтов сельскохозяйственной техники, пункт технического обслуживания тракторов, навесы и сараи для хранения машин, склад для запасных частей и т. д.) (рис. 4.3).

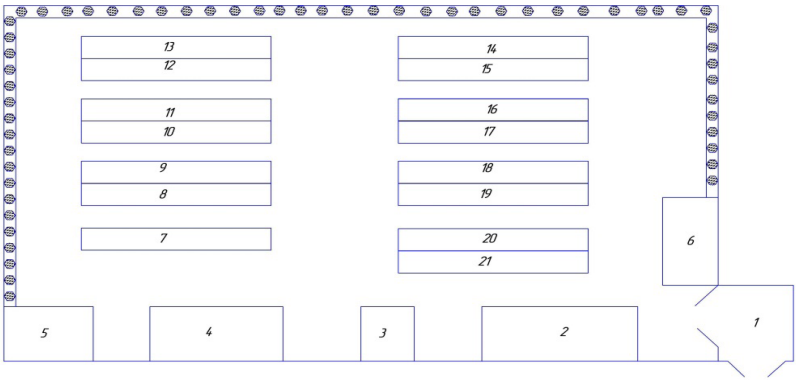


Рис. 4.3. План машинного двора:
1 –площадки для очистки и мойки машин; 2, 6 – закрытые помещения для хранения машин; 3 – и т. д.

Подготовка и постановка машин на хранение, обслуживание машин во время хранения, снятие машин с хранения.

Наличие постоянного персонала на машинном дворе.

Инженерно-техническаяслужба по использованию машин

Структура инженерной службы (рис. 4.4). Планирование и учет работы МТА, режим работы МТА по периодам года, технологическое обслуживание МТА, выполнение требований операционной технологии производства работ, контроль качества работ.

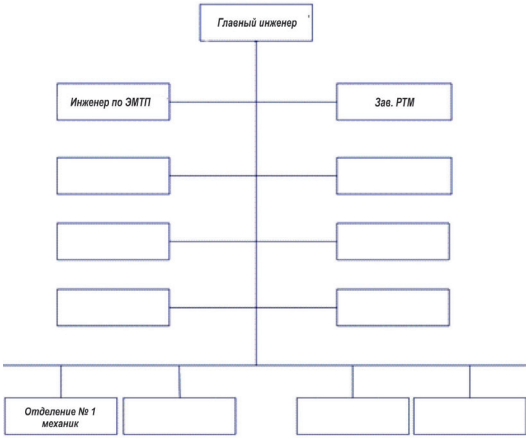


Рис.4.4. Структура инженерной службы

Состояние безопасности жизнедеятельности хозяйства

Дать краткое описание на примере ремонтной мастерской общего назначения.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ И ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА»

Выполнение курсового проекта по теме *«Проектирование процессов возделывания и уборки сельскохозяйственных культур, обоснование состава парка машин для подразделения предприятия»* является важным этапом в изучении дисциплины «Эксплуатация машинно-тракторного парка», дающим студентам возможность применить полученные теоретические знания для решения практических вопросов, связанных с проектированием процессов возделывания и уборки сельскохозяйственных культур, обоснованием состава парка машин для подразделения предприятия, обоснованием потребности в эксплуатационных материалах и трудовых ресурсах.

Цель выполнения курсового проекта – самостоятельное проектирование потребности в необходимой технике для проведения

заданного объёма работ по возделыванию сельскохозяйственных культур в установленные агротехнические сроки.

В курсовом проекте для заданного варианта возделывания сельскохозяйственных культур необходимо определить марочный и количественный состав парка тракторов, сельскохозяйственных машин и транспортных средств, рассчитать потребное количество материальных и трудовых ресурсов для обеспечения планируемых работ.

При этом должны быть применены современные прогрессивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, методы организации производственных процессов, достижения науки и передового опыта в использовании сельскохозяйственной техники.

Задание на курсовой проект определяется двумя последними цифрами зачетной книжки из методических указаний или выдается преподавателем.

Варианты заданий представлены в табл. 5.1. и 5.2.

Таблица 5.1

Выбор варианта по посевной площади (предпоследняя цифра шифра)

Вариант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Площадь, га	3000	2500	2800	2900	2700	2750	3100	3000	3200	2800

Таблица 5.2

Выбор варианта по доле сельскохозяйственных культур (%) от общей площади – в числителе, и урожайности (т/га) – в знаменателе

Культура	Вариант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пар	20/0				20/0		15/0		18/0	
Пшеница озимая			15/2,4				12/2,8			
Яровые пшеница	50/1,6		60/2,0		50/2,0				52/2,4	
ячмень		50/2,8		60/3,0		65/3,2		50/3,0		
овес				38/2,4		33/2,3				50/2,7
Кукуруза на силос	10/25		10/20		10/15		8/18		12/23	
Картофель		3/15		2/18		2/20		2/22		3/25
Многолетние травы на сено		47/3						48/2,5		47/3,5

5.1. Содержание и оформление курсового проекта

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки объемом 20–25 страниц формата А4 и оформляется в соответствии с требованиями «Стандарта предприятия». Графическая часть работы выполняется на двух листах формата А1. Листы вшиваются в пояснительную записку.

Пояснительная записка включает в себя:

– титульный лист (прил. 4–1);

– задание на курсовой проект (прил. 4–2);

– содержание;

– введение.

1. Определение состава и планирование использования МТА.

1.1. Выбор технологии возделывания сельскохозяйственных культур и составление технологических карт. Краткое описание технологий возделывания сельскохозяйственных культур, представленных в задании.

1.2. Определение необходимого количества тракторов и сельхозмашин. Краткая характеристика выбранных тракторов и сельхозмашин.

1.3. Определение потребного количества транспортных средств. Краткая характеристика выбранных транспортных средств и их основное назначение.

1.4. Определение количества обслуживающего персонала.

1.5. Показатели использования тракторов.

2. Определение необходимого количества нефтепродуктов для обеспечения работы МТП.

Заключение по работе.

Список используемой литературы.

Графическая часть работы располагается на двух листах формата А1:

1-й лист – графики потребности в тракторах и сельскохозяйственных машинах.

2-й лист – графики потребности в транспортных средствах, механизаторах и вспомогательных рабочих.

5.2. Выбор и обоснование технологий возделывания сельскохозяйственных культур и составление технологических карт

Потребность в ресурсах для выполнения технологических операций по производству конкретной сельскохозяйственной продукции определяют на основании технологических карт производства продукции. Прежде чем разрабатывать технологические карты (прил. 4–3), необходимо дать краткое описание технологий возделывания сельскохозяйственных культур из задания и краткую техническую характеристику выбранной техники и её назначение в сельскохозяйственном производстве.

Перечень технологических операций и календарные сроки их выполнения выбирают из типовых технологий (прил. 4–3…4–11), рекомендуемых для заданной зоны возделывания сельскохозяйственных культур.

На основании перечня технологических операций и сроков проведения работ необходимо выбрать для них рациональные составы МТА. При выборе состава агрегата необходимо учитывать следующее:

– все работы, предусмотренные технологией, должны быть выполнены с соблюдением агротехнических требований и наименьшими затратами ресурсов и денежных средств;

– количество различных марок тракторов и сельскохозяйственных машин в хозяйстве желательно иметь минимальное.

Возможность применения агрегатов на данной операции определяется примерными технологиями или «Типовыми нормами выработки и расхода топлива на полевые механизированные работы в сельском хозяйстве». При этом нужно в проекте применять наиболее современную технику, выпускаемую промышленностью.

Для определения требуемого количества МТА по операциям находят наработку агрегата за агротехнический срок:

$$W_а = W_ч \cdot T_р \cdot Д_к \cdot \alpha_к, \text{ га (т, ткм)}, \qquad (5.1)$$

где $W_ч$ – часовая норма выработки агрегата в соответствующих единицах;

$T_р$ – продолжительность работы агрегата в течение дня, ч;

$Д_к$ – календарный (агротехнический) срок проведения работ;

$\alpha_к$ – коэффициент использования календарного времени.

Продолжительность работы в течение дня $T_р$ устанавливают на основании принятого в хозяйстве режима рабочего дня на данный период с учетом характера выполняемого процесса.

В напряженные периоды полевых работ допускается увеличение рабочей смены до 10…12 ч. С учетом обеспеченности хозяйства механизаторскими кадрами продолжительность работы в течение дня $T_р$=10…12 ч для односменной и 20…22 ч для двусменной работы.

Коэффициент использования календарного времени зависит от готовности машинно-тракторного парка, возможных метеорологических условий и определяется по формуле

$$\alpha_к = K_г \cdot K_{п,} \tag{5.2}$$

где $K_г$ – коэффициент готовности агрегата;

$K_п$ – коэффициент погодности при проведении заданной работы.

Для основных сельскохозяйственных работ (кроме уборочных) при расчетах можно принять: при продолжительности работ до 10 дней – $\alpha_к$ = 0,9; от 10 до 15 дней – $\alpha_к$ = 0,85…0,90; от 15 до 30 дней – $\alpha_к$ = 0,8…0,85.

При проведении уборочных работ $\alpha_{к=}$ 0,6…0,7.

Требуемое количество МТА для проведения технологической операции находят по формуле

$$N_а = F_i / W_а, \tag{5.3}$$

где F_i– заданный объем работ в физическом исчислении (га, т, ткм и др.);

$W_а$ – наработка агрегата за агросрок в соответствующих единицах.

Количество транспортных средств определяется на основании расчетов согласно их выработке с технологическими агрегатами, которые они обслуживают.

Потребное количество топлива для выполнения операциио-пределяем по следующей формуле:

$$Q = \theta \cdot F_i, \text{ кг}, \tag{5.4}$$

где θ – расход топлива на единицу работы, кг/га.

Объем механизированных работ в условных эталонных гектарах рассчтывают по формуле

$$W = W_{см.э} \cdot Н_{см}, \text{ у.э.га}, \quad (5.5)$$

где $W_{см.э}$ – сменная эталонная наработка тракторов;

$Н_{см}$ – количество нормосмен, отработанных тракторами на данной операции.

Количество нормосмен определяется по формуле

$$Н_{см} = F_i / W_{см}, \quad (5.6)$$

где $W_{см}$ – сменная норма выработки трактора на операции.

5.3. Определение необходимого количества тракторов и сельскохозяйственных машин

Определяют необходимое количество тракторов и планируют их работу графическим методом. Для этого строят графики использования тракторов в прямоугольных осях координат для каждой марки. По оси абсцисс откладывают время в днях календарного года, по оси ординат – количество тракторов. Отрезок оси ординат, соответствующий одному трактору, является шкалой продолжительности его работы в течение суток.

Для каждой технологической операции и соответствующего агрегата в осях координат строят прямоугольник, одна сторона которого – календарный срок проведения работы, а другая – продолжительность рабочего дня в часах. Количество таких прямоугольников на графике равно необходимому количеству тракторов для выполнения заданной технологической операции. Для удобства пользования графиками операции на них рекомендуется зашифровать, например, по первым буквам возделываемой культуры и номеру соответствующей операции в технологической карте ($П_1$ – пшеница, операция 1). На рис. 5.1 приведен пример построения графика потребности в тракторах Т-402.

Пики и провалы на графике свидетельствуют о неравномерности загрузки тракторов в течение года. При планировании использования МТП необходимо стремиться к более полной загрузке всех тракторов в течение года. Это достигается корректировкой графиков загрузки тракторов и технологических карт.

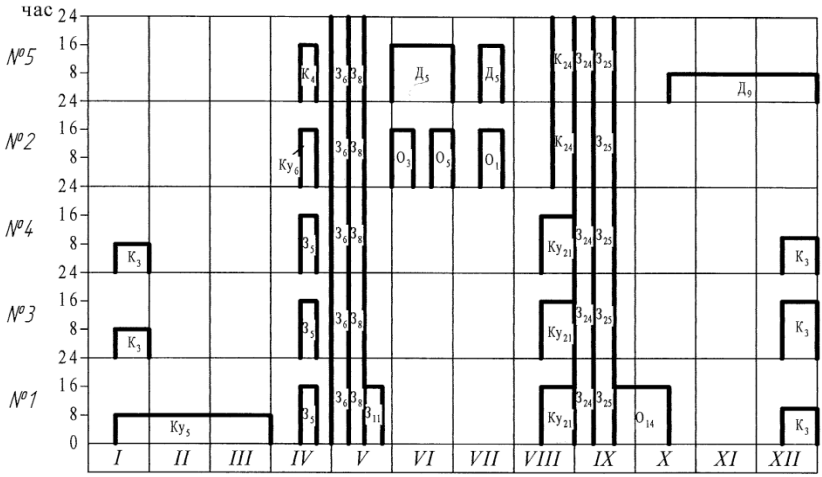


Рис. 5.1. График потребности в тракторах Т-402

Корректировку проводят одним из следующих способов или одновременно несколькими:

1. Изменением времени выполнения рассматриваемой сельскохозяйственной работы в пределах агротехнического срока;

2. Уменьшением количества дней занятости агрегата на рассматриваемой сельскохозяйственной работе за счет увеличения продолжительности рабочего дня.

3. Перераспределением объема работ между тракторами различных марок.

Решения об изменении продолжительности смены, марки трактора, количества агрегатов в различные периоды срока должны быть внесены в технологические карты.

Количество тракторов каждой марки, необходимое для выполнения всего объема работ в установленные сроки, определяют по графикам потребности в наиболее напряженный период.

Необходимым количеством тракторов данной марки будет максимальное их число на графике.

Потребное количество сельскохозяйственных машин для обеспечения заданного цикла работ определяется в соответствии с составом агрегатов и максимально необходимым их количеством. Из технологических карт данные по потребности в сельскохозяйственных машинах сводят в табл. 5.3.

Таблица 5.3

Потребность в сельхозмашинах

Типы машин	Марка машины	Количество	Примечание
1	2	3	4
Плуги Бороны и т. д.	ПП-6–35		

Период использования машин в течение года отображается на графике (рис. 5.2).

Наименование и марка с.-х. машины		Количество	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Затраты труда, чел.-ч	
															на техническое обслуживание	на ремонт
Плуги	ПУН-80-40	12														
	ПГУ-5-45	4														
Сеялки	СЗП-3,6	9														
	СЗС-2,1Л	15														
	СУПН-8	3														
Лущильники	ЛДГ-15	5														
	ЛДГ-10	8														

Рис. 5.2. График потребности и технического обслуживания сельскохозяйственных машин

▨ – период ТО; ▩ – период использования СХМ

Для анализа эффективности производства по каждой технологической карте подсчитывают объем работы в условных эталонных гектарах, затраты труда и расход топлива. Удельные показатели на 1 га площади и 1 т продукции заносят в табл. 5.4.

Таблица 5.4

Итоговые показатели по видам сельскохозяйственной продукции

Культура	Площадь, га	Урожайность, т/га	Валовой сбор продукции, ц	Затраты труда, чел.-ч		Объем работы, у.э.га	Плотность мех. работ	Расход топлива, кг	
				всего	на 1 га			всего	на 1 га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Плотность механизированных работ по сельскохозяйственной культуре подсчитывают как отношение объема механизированных работ в условных эталонных гектарах (W**)** к площади, на которой возделывается эта культура (*F*):

$$П = W / F, \text{ у. э га/га} \qquad (5.7)$$

По показателю плотности механизированных работ можно, используя экспресс-методы, определять потребность в основном топливе и смазочных материалах.

5.4. Определение потребного количества транспортных средств

От организации технологических перевозок продуктов урожая в значительной мере зависит проведение сборочных (уборка зерновых, силосных культур) и распределительных (посев, посадка, внесение удобрений) работ в установленные агротехнические сроки.

Основными особенностями работы транспортных средств, обслуживающих уборочные (распределительные) машины, являются:

– резкое различие в режимах движения по полю и дороге;

– технология сборочно-транспортных (транспортно-распределительных) операций;

– значительный удельный вес пробега по полю и времени пребывания на поле в общем балансе пути и времени цикла.

В курсовом проекте объем транспортных работ и потребность в транспортных средствах определяют расчетом на основании технологических карт. Данные расчетов сводят в табл. 5.5.

Таблица 5.5

Расчет объема транспортных работ и потребности в транспортных средствах

Вид груза	Общее количество груза, т	Среднее расстояние перевозок, км	Объем транспортной работы, т·км	Календарный срок выполнения работы	Количество рабочих дней	Ежедневный объем транспортных работ, т·км	Состав транспортного агрегата	Дневная норма выработки агрегата, т·км	Потребность в транспортных агрегатах
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

График потребности в автомобилях строится по данным табл. 5.5 аналогично: по оси абсцисс откладывается календарное время года, а по оси ординат – потребное количество автомобилей (с указанием их марок).

5.5. Определение количества обслуживающего персонала

Потребность в рабочей силе для возделывания и уборки сельскохозяйственных культур определяют с помощью графиков потребности в рабочих. Графики потребности в механизаторах и вспомогательных рабочих (рис. 5.3, 5.4) строят так: по оси абсцисс откладывают дни календарного года, а по оси ординат – количество механизаторов (вспомогательных рабочих), занятых ежедневно на сельскохозяйственных работах.

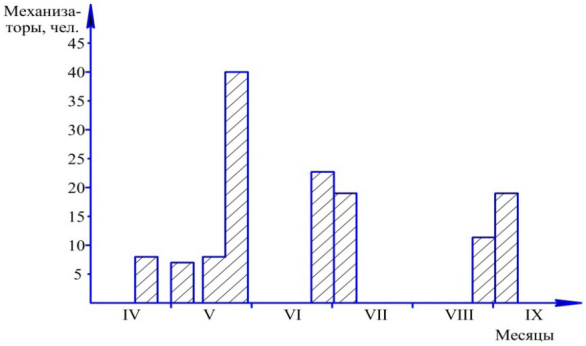


Рис. 5.3. График потребности в механизаторах

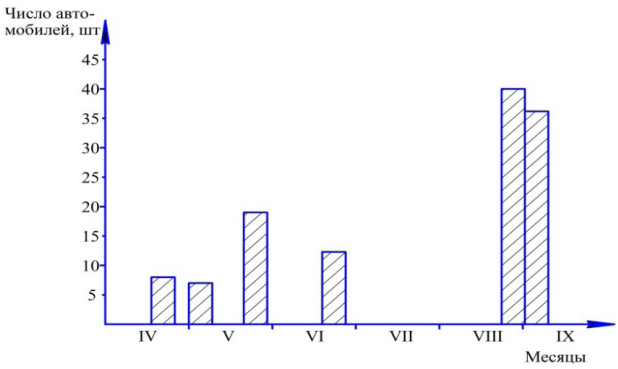


Рис.5.4. График потребности в автомобилях

Построение выполняют по данным технологических карт. Если сроки работ совпадают, то количество рабочих, занятых на них, откладывают нарастающим итогом. По графикам определяют потребность в механизаторах и вспомогательных рабочих. При этом нужно учесть количество механизаторов, занятых на тракторном транспорте.

5.6. Показатели использования тракторов

На основании технологических карт по каждому физическому трактору подсчитывают показатели, сведенные в табл. 5.6.

Таблица 5.6

Показатели использования тракторов

Марка и хозяйственный номер трактора	Показатели работы за год				
	отработано		отработано тракторо-часов	Наработка. у.э.га/год	расход топлива, кг
	машино-дней	машино-смен			
К-744№ 1					

Далее подсчитывают показатели использования тракторов по маркам и в целом по хозяйству.

Среднее количество машино-дней работы за год:

$$D_{ср} = \Sigma\ D_i / n, \tag{5.8}$$

где D_i – количество машино–дней работы каждого трактора за год;

n – количество тракторов рассматриваемой марки.

Коэффициент использования тракторов по маркам за календарный год:

$$\alpha_u = \frac{\Sigma X_р D_р}{\Sigma X_{хоз} D_{хоз}}, \tag{5.9}$$

где $\sum X_р D_р$ – машино-дни трактора в работе;

$\sum X_{хоз} D_{хоз}$ – машино-дни пребывания в хозяйстве.

Среднее количество часов работы за год:

$$T_{ср} = \frac{\Sigma T_i}{n}, \text{ ч}, \tag{5.10}$$

где T_i– количество часов работы каждого трактора за год.

Средняя наработка на один трактор за год:

$$W_{ср} = \frac{\Sigma F_i}{n}, \text{ у.э. га,} \quad (5.11)$$

где F_i – наработка каждого трактора за год, у.э. га.

Средняя наработка трактора за день:

$$W_{дн} = \frac{W_{ср}}{D_{ср}}, \text{ у.э. га.} \quad (5.12)$$

Полученные показатели необходимо занести в табл. 5.7.

Таблица 5.7

Показатели использования тракторов по маркам

Марка трактора	Показатели использования				
	$D_{ср}$	α_u	$T_{ср}$	$W_{ср}$	$W_{дн}$
К-744					

5.7. Определение необходимого количества нефтепродуктов для обеспечения работы МТП

Необходимое количество дизельного топлива и бензина для обеспечения проведения всех работ подсчитывают из технологических карт. Количество смазочных материалов и пускового бензина определяют в процентном отношении к основному топливу (табл. 5.8).

Таблица 5.8

Нормы расхода масел и смазок, % к основномутопливу

Наименование ТСМ	Нормы расхода,%
Моторное масло	5,5
Трансмиссионное масло	1,5
Консистентные смазки	0,07
Пусковой бензин	1,0

Полученные данные потребности в топливе и смазочных материалах заносят в табл. 5.9.

Таблица 5.9

Потребность предприятия в топливе и смазочных материалах

Вид техники	Вид нефтепродукта	Кол-во, кг	Вид техники	Вид нефтепродукта	Кол-во, кг
Тракторы, комбайны	Диз. топливо		Автомобили	Диз. топливо	
	Моторное масло			Бензин	
	Трансмиссионное масло			Моторное масло	
	Консистентные смазки			Трансмиссионное масло	
	Пусковой бензин			Консистентные смазки	

5.8. Выводы по проекту

Сформулировать краткие выводы по результатам проектирования в виде рекомендаций для структурного подразделения сельскохозяйственного предприятия по составу и количеству машинно-тракторного парка и ресурсного обеспечения его работы.

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКЕ

Преддипломная практика проводится в связи с выполнением выпускной квалификационной работы (ВКР) и является обязательной.

Цель практики: приобретение дипломником практических навыков, закрепление теоретических знаний по работе основных подразделений и технических служб в сельскохозяйственных предприятиях; опыта организаторской, воспитательной, научно-исследовательской работы; изучение методов анализа работы подразделений и технических служб, должностных обязанностей руководителей предприятий, механизаторов и других рабочих.

Задачи практики: изучение существующего состояния машинно-тракторного парка, эксплуатационно-ремонтной базы предприятия, изучение основных технико-экономических показателей работы машинно-тракторного парка, энергетического цеха; изучение передовых методов труда, достижений новаторов и рационализаторов производства, опыта работы крестьян-

ских (фермерских) хозяйств; овладение опытом проведения работ машинно-тракторного парка в целом, приобретение навыков самостоятельной научно-исследовательской работы в условиях конкретного предприятия, сбор необходимых материалов для выполнения ВКР.

Общая трудоемкость преддипломной практики составляет 6 зачетных единиц, или 216 ч (4 недели), структура приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Общая трудоемкость преддипломной практики

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Трудоемкость, ч
1	Ознакомление с предприятием	50
2	Работа с главными специалистами предприятия	106
3	Ведение дневника	20
4	Подготовка и защита отчета	28
5	Подготовка к зачету с оценкой	12
	Всего	216

В результате прохождения практики студент **должен**:

• ***знать***:

– нормативную и техническую документацию по эксплуатации сельскохозяйственной техники;

– нормативную и техническую документацию по техническому обслуживанию сельскохозяйственной техники;

– порядок ведения учета сельскохозяйственной техники, качества выполняемых подчиненными работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт, техническое обслуживание сельскохозяйственной техники;

– количественный и качественный состав сельскохозяйственной техники предприятия;

– технические характеристики, конструктивные особенности, назначение, режимы работы сельскохозяйственной техники;

– международные стандарты в области управления качеством;

– способы повышения эксплуатационных показателей сельскохозяйственной техники;

• ***уметь:***

– производить расчеты потребности предприятия в сельскохозяйственной технике, количества технических обслуживаний и ремонтов сельскохозяйственной техники, числа и состава специализированных звеньев для их проведения;

– осуществлять проверку работоспособности и настройку инструмента, оборудования, сельскохозяйственной техники;

– планировать собственную работу и работу подчиненных;

– читать чертежи узлов и деталей сельскохозяйственной техники;

– разрабатывать способы повышения эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники, осуществлять анализ рисков от их реализации.

6.1. Организация преддипломной практики

Способ проведения преддипломной практики – выездной.

Преддипломную практику студенты НГАУ проходят в соответствии с договорами, которые заключает университет с базами практик не позднее чем за две недели до начала соответствующих практик. При этом используют два вида договоров с учетом сложившейся специфики проведения практик: долгосрочные и ежегодные. Договоры заполняются в двух экземплярах и хранятся: один – в отделе практик и трудоустройства, второй – на предприятии, в организации или учреждении.

Базами преддипломной практики являются объекты учебно-научно-производственного комплекса НГАУ, сельскохозяйственные предприятия различных форм собственности, автотранспортные и сервисные предприятия и другие предприятия, соответствующие направлению подготовки профиля.

Организация практики начинается с момента выхода приказа ректора НГАУ. Отдел практик и трудоустройства и кафедра ЭМТП информируют студентов о базах практик и количестве мест на них. Перед началом практики кафедра проводит организационное собрание студентов. На собрании зачитывается приказ о направлении на практику и проводится инструктаж по технике безопасности во время следования к месту прохождения практики.

Обязанности студентов по прибытии на место прохождения практики:

1. Явиться в отдел кадров предприятия, предъявить договор (или его копию) и при наличии командировочного удостоверения отметить в нем дату прибытия.

2. Получить приказ о назначении на работу и пройти инструктаж по технике безопасности и охране труда.

3. Прибыть к руководителю практики (от предприятия) и ознакомить его с программой практики.

График прохождения практики по рабочим местам составляют на месте практики, утверждает его руководитель практики от предприятия.

По прибытии на предприятие студенты под руководством специалиста знакомятся с производственно-технологическим процессом и оборудованием ремонтной мастерской (цеха, участка), с правилами внутреннего распорядка, проходят инструктаж по технике безопасности. После этого их распределяют по рабочим местам, утвержденным руководителями практики от института и предприятия.

Практикант в период практики обязан соблюдать режим работы, принятый на предприятии, участвовать в производственных совещаниях, выполнять свои обязанности и правила техники безопасности, быть дисциплинированным, принимать активное участие в общественной жизни предприятия.

Руководитель практики от предприятия осуществляет повседневное руководство работой практиканта.

В процессе прохождения практики студенты ведут дневники и составляют отчеты. В дневнике кратко описывают сущность выполненной за каждый день работы, по возможности указывают её объем.

Чистый дневник выдается студентам под роспись в момент направления на практику и сдается в заполненном виде вместе с отчетом по практике.

Обязанности студентов по окончании практики:

1. К моменту окончания практики представить руководителю практики от предприятия дневник и получить от него характери-

стику (см. прил. 3–2) и заполненный аттестационный лист (прил. 5–2). Дневник и характеристику заверить печатью.

2. Перед отъездом с места практики проверить правильность заполнения документов: отчета, командировочного удостоверения (если имеется).

3. После прибытия в институт в соответствии с графиком сдать отчет руководителю практики от университета.

6.2. Содержание практики

Ознакомление с предприятием заключается в сборе информации по предлагаемой схеме:

1.Производственная деятельность хозяйства.

Название хозяйства, ведомства, адрес, направление производственной деятельности, специализация, структурные подразделения хозяйства, связь с районным и областным центрами.

Природные условия хозяйства: характеристика земельных массивов, размеры и рельеф полей и другие обобщенные сведения паспортизации полей, залесенность, осадки, безморозный период, примерные даты наступления и продолжительность основных фаз развития основных сельскохозяйственных культур, сроки выполнения посевных работ по сведениям хозяйства.

Структура сельскохозяйственных угодий, структура посевных площадей под отдельными культурами; урожайность возделываемых культур по годам за последние 2–3 года.

Поголовье скота на животноводческих фермах с указанием продуктивности животных. Технологии содержания животных и кормоприготовления.

2. Состав машинно-тракторного парка, его состояние; наличие грузовых и специальных автомобилей, зерноуборочных и специальных комбайнов; состав и состояние животноводческого оборудования, состояние электроэнергетики, показатели использования машинно-тракторного парка.

3. Материально-техническая база технического обслуживания и ремонта машин в хозяйстве; наличие ремонтной мастерской, её оснащение и технические возможности; наличие и состав ремонтных рабочих; какие виды ремонта и каких машин

проводятся в ремонтной мастерской; как организована реставрация изношенных деталей и т. д.

4. Организация и технология технического обслуживания и ремонта машин в хозяйстве; состояние стационарного пункта технического обслуживания (СПТО) тракторов; обеспеченность диагностическими средствами; кто непосредственно проводит операции технического обслуживания, как организовано техническое обслуживание тракторов, работающих в отдалении от центральной усадьбы, имеются ли передвижные агрегаты технического обслуживания; состояние нефтехозяйства предприятия и соответствие его современным требованиям; технологии заправки тракторов, комбайнов и других машин топливом и смазочными материалами; организация учёта расхода топлива и моторных масел.

5. Наличие и состояние машинного двора, его соответствие современным требованиям (наличие или отсутствие необходимых производственных объектов: площадки для постановки техники на хранение, ремонтная мастерская для несложных ремонтов сельскохозяйственной техники, пункт технического обслуживания тракторов, навесы и сараи для хранения машин, склад для запасных частей и т. д.).

6. Структура управления инженерной службой, численный состав работников инженерной службы.

7. Состояние безопасности жизнедеятельности хозяйства

6.3. Отчетные материалы по практике

Отчетными документами, которые проверяет и подписывает руководитель практики от предприятия, и которые студенты представляют на кафедру по окончании практики:

– отчет о прохождении практики (прил. 5–2);

– характеристика на студента (см. прил. 3–2);

– аттестационный лист (см. прил. 5–1);

– дневник;

– портфолио.

Отчет представляет собой законченное описание предприятия, дающее полное представление о его структуре, технологиях и методах организации работ, а также о производственных достижениях и недостатках. Отчет должен быть написан разборчиво,

технически грамотным языком, насыщен схемами, таблицами и при необходимости фотографиями. Отчет должен содержать, наряду с основным материалом, введение и выводы.

Содержание отчёта по преддипломной практике

Введение

Краткая характеристика хозяйства.

Направления хозяйственной деятельности.

Основные технико-экономические показатели хозяйства.

Состав машинно-тракторного парка.

Организация механизированных работ в растениеводстве.

Организация эксплуатации мобильных сельскохозяйственных агрегатов.

Организация технического обслуживания и ремонта тракторов и сельскохозяйственных машин.

Отчёт работы практиканта.

Анализ технико-экономических показателей хозяйственной деятельности.

Анализ организации механизированных работ в растениеводстве

Анализ организации эксплуатации, технического обслуживания и сельскохозяйственной техники.

Постановка задач выпускной работы.

Выводы.

Характеристика на студента должна содержать персональную информацию студента (ФИО, номер группы), наименование предприятия, где проводилась практика, период прохождения практики, занимаемая должность и характер выполняемой работы. В конце характеристики приводится заключение руководителя практики от предприятия, ставятся подпись и печать.

Аттестационный лист содержит информацию об оценке сформированности у студента профессиональных компетенций руководителем практики от предприятия.

Дневник. В процессе прохождения практики студенты ведут дневники и составляют отчеты о производственной работе. В дневнике кратко описывают сущность выполненной за каждый день работы, по возможности указывают её объем. Чистый дневник вы-

дается студентам под роспись в момент направления на практику и сдается в заполненном виде вместе с отчетом по практике.

Портфолио студента может содержать альбом фотографий или собрание рисунков, чертежей и т.п., дающих представление о сформированных профессиональных качествах студента в процессе прохождения практики. Также в портфолио включаются различные грамоты, благодарности и поощрения, полученные за высокие результаты в процессе производственной деятельности студента.

6.4. Аттестация

1. Аттестационный лист и характеристика на студента, не заверенные на месте практики, не принимаются, и студенты к защите отчета не допускаются. Не принимаются также небрежно составленные отчеты.

2. Студенты, не выполнившие программу практики по неуважительной причине, получившие отрицательный отзыв или неудовлетворительную оценку при защите отчета, представляются к отчислению из образовательного учреждения.

3. Защита отчетов производится на кафедре ЭМТП, оценку выставляют в зачетную книжку. При этом учитывают не только деятельность студента во время практики, но и качество доклада, оформление отчета, ответы на вопросы.

4. На студентов, нарушающих правила внутреннего распорядка, руководителями предприятий могут налагаться взыскания, о чем ставится в известность деканат Инженерного института с последующим решением вопроса о возможности дальнейшего пребывания в образовательном учреждении.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Реформы в аграрном и промышленном производстве, развитие многообразных форм собственности и хозяйствования, создание сервисных предприятий – все это существенно изменило содержание и характер деятельности инженерных кадров. Очевидно, что эти изменения должны быть учтены в ходе обновления

учебно-воспитательного процесса в высшей школе и организации заключительного этапа обучения – подготовки выпускной квалификационной работы.

Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой творческую самостоятельную работу студента, по результатам защиты которой Государственная экзаменационная комиссия (ГЭК) принимает решение о присвоении ему квалификации бакалавра. В процессе защиты выявляется подготовленность студента к работе в условиях современного производства, оценивается его умение применять достижения науки, техники и передового опыта при выполнении проектного задания, способность анализировать возможные варианты технических, технологических и организационных решений с учетом их экономической целесообразности.

7.1. Цель и задачи ВКР

Цель ВКР – подготовка студента к самостоятельной инженерной работе, а также контроль подготовленности выпускника к самостоятельной производственно-технологической деятельности.

Следует учитывать, что ВКР – это работа учебная. Поэтому в процессе выполнения ВКР решаются следующие задачи:

– закрепление, систематизация и расширение теоретических и практических знаний по направлению подготовки и применение этих знаний для решения конкретных научных, технических, технологических и организационно-экономических задач;

– развитие навыков самостоятельной работы и овладение методикой исследования при выполнении проектных заданий.

Тематика ВКР должна соответствовать характеру сферы профессиональной деятельности выпускника, определенной Федеральным государственным образовательным стандартом, отражать новые достижения науки и техники, передовые приемы и методы труда. Предпочтение отдается темам, выполняемым по заявкам производства.

При проектировании разрабатываются энерго- и ресурсосберегающие технологии и оборудование, рациональные методы механизированного возделывания сельскохозяйственных куль-

тур, использования машинно-тракторного парка, решаются вопросы организации и технологии технического сервиса машин; совершенствуются конструкции сельскохозяйственных машин, тракторов, автомобилей и другой техники и технологического оборудования, применяемых в сельском хозяйстве. Составляется расчетно-пояснительная записка, выполняются необходимые чертежи, графики, схемы.

Особое внимание следует уделять обоснованию принятых решений, разработке разделов ВКР с использованием современных информационных технологий.

Уровень проектных решений должен позволять реализовывать их в конкретных производственных условиях. Особую ценность представляют ВКР, содержащие результаты научно-исследовательской работы, выполненной студентом, конструкторские разработки по усовершенствованию различных машин и механизмов для механизации технологических операций.

Защита выпускной квалификационной работы является одним из основных видов государственной итоговой аттестации выпускников. На основании результатов итоговой аттестации выпускникам вузов выдаются дипломы государственного образца об уровне образования и квалификации.

На кафедре эксплуатации машинно-тракторного парка допускается, в порядке исключения, вместо ВКР традиционной структуры, выполнение ВКР научной направленности для тех студентов, которые занимались научными исследованиями в течение нескольких лет, проявляя склонность к научно-исследовательской работе и необходимую самостоятельность. Различие состоит в том, что ВКР в этом случае содержит результаты научно-исследовательской работы, выполненной студентом на кафедре или в НИИ. Требования к структуре и содержанию работы определяются кафедрой и должны учитывать актуальность, соответствующий уровень сложности, полноту экспериментального исследования, умение пользоваться современной аппаратурой, ЭВМ, владение математическими методами планирования и обработки результатов эксперимента. Кроме того, такая ВКР не требует связи с конкретным сельскохозяйственным предприятием и анализа его производственной деятельности.

7.2. Тематика выпускных квалификационных работ

Перечень тем ВКР формируется кафедрой примерно за год до начала итоговой аттестации и доводится до сведения студентов не позднее чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации (прил. 6–1).

Поскольку ВКР чаще всего представляют собой инженерные задачи, их темы могут быть предложены студентам третьего курса в период работы над курсовыми проектами по специальным дисциплинам (эксплуатация машинно-тракторного парка, надежность и ремонт машин, механизация животноводства, автомобили и тракторы, сельскохозяйственные машины).

Перед началом производственной практики студенты третьего курса распоряжением по институту, в соответствии с представлениями кафедр, предварительно закрепляются за преподавателями выпускающих кафедр как за руководителями ВКР, с которыми обсуждаются возможные темы работ.

После производственной практики студенты окончательно определяются с темами и руководителями ВКР. На основании заявлений студентов кафедра готовит представление в дирекцию для подготовки приказа о преддипломной практике.

В соответствии с темой руководитель ВКР выдает студенту задание на ВКР, которое утверждается заведующим кафедрой, и определяет вопросы по сбору необходимого материала в период преддипломной практики.

Преддипломная практика ставит своей целью изучение хозяйства или предприятия, для которого ведется проектирование. В ходе практики студенту необходимо подробно изучить производственно-хозяйственную деятельность, показатели производства, специфические особенности техники и технологий на предприятии, провести анализ показателей в соответствующей отрасли, собрать необходимые материалы для экономического анализа и технологических разработок проекта.

Тематика ВКР должна соответствовать задачам профессиональной деятельности выпускников, содержащимся в государственном образовательном стандарте, ежегодно пересматриваться и обновляться с учетом изменений в производстве, достижений науки и техники.

Основная часть тем должна быть ориентирована на конкретное направление инженерной деятельности в соответствии с образовательной программой, реализуемой в институте. Объектами проектирования могут быть реально существующие или перспективные производства, машины, технологии, устройства.

Приказ об утверждении тем ВКР, руководителей и рецензентов формируется в течение месяца после преддипломной практики. Руководитель ВКР, как правило, назначается из числа профессоров, доцентов, ведущих преподавателей кафедр факультета. В порядке исключения руководителями могут быть назначены ассистенты, научные сотрудники и высококвалифицированные специалисты предприятий. За одним руководителем может быть закреплено в год не более восьми студентов-выпускников.

Руководитель оказывает студенту помощь в разработке календарного плана на весь период выполнения ВКР, рекомендует необходимую литературу, справочные материалы, проводит систематические консультации и проверяет выполнение работ.

По отдельным разделам могут назначаться консультанты с других кафедр, которые по завершении работы подписывают титульный лист, соответствующий раздел расчетно-пояснительной записки. Руководитель вправе допустить выпускника к защите без консультантов, подписав лично разделы проекта.

Ответственность за своевременное выполнение ВКР в установленном объеме, принятые в проекте технические решения, правильность всех вычислений и оформление работы несет студент – автор выпускной квалификационной работы.

Законченная и подписанная ВКР, включающая расчетно-пояснительную записку и графический материал, передается руководителю. После просмотра и одобрения руководитель составляет письменный отзыв (направляет работу на нормоконтроль) и совместным решением с заведующим кафедрой направляет ВКР для размещения в электронно-библиотечной системе университета и проверки на объем заимствования, а также назначает дату предварительной защиты ВКР на кафедре.

Заведующий кафедрой на основании предварительной защиты и результатов проверки на объем заимствования решает вопрос о допуске студента к защите на заседании ГЭК и визирует проект.

Если студент не допускается к защите ВКР (этот вопрос решается на внеочередном заседании кафедры с участием руководителя), то протокол заседания представляется в дирекцию.

Выпускная квалификационная работа, допущенная к защите, направляется директором института на рецензию. Автор ВКР должен представить свою работу на рецензию не позже чем за 3 дня до назначенной даты защиты. В случае положительной рецензии дирекция направляет ВКР в ГЭК для её защиты.

После защиты ВКР хранится на кафедре в течение пяти лет, а затем уничтожается в присутствии комиссии, о чем составляется акт, который подписывается заведующим кафедрой и утверждается директором.

7.3. Структура ВКР

Выпускная квалификационная работа выполняется в соответствии с заданием и предполагает изучение и анализ материала по литературным и другим источникам (учебным пособиям, монографиям, нормативным документам, изобретениям и патентам, периодическим изданиям, компьютерным базам данных и др.)

ВКР содержит расчетно-пояснительную записку и графическую часть.

Объем расчетно-пояснительной записки не должен превышать 50…60 с. печатного текста.

Графический материал необходимо органически увязывать с содержанием работы, он должен в наглядной форме иллюстрировать основные положения анализа и проектирования. Объем графического материала должен составлять, как правило, 6… 7 листов формата А1.

ВКР могут иметь следующие разделы: введение, обоснование проекта с анализом отечественного и зарубежного опыта, технологическая часть (желательно с рассмотрением нескольких вариантов решений на основе компьютерных расчетов), конструкторская часть, безопасность жизнедеятельности и экологическая безопасность, экономическая часть, заключение.

Выпускные квалификационные работы рекомендуется разрабатывать применительно к реальным хозяйствам (предприятиям)

с учетом заявок этих предприятий, целевой подготовки и места будущей работы выпускников.

В связи с развитием многоукладности в сельском хозяйстве, стремлением руководителей некоторых хозяйств сохранять коммерческую тайну своей деятельности и отказом в ознакомлении с показателями хозяйственной деятельности возможно выполнение ВКР на базе условных (типовых для зоны) предприятий. Показатели их деятельности могут даваться в задании на проектирование.

7.4. Расчетно-пояснительная записка

Расчетно-пояснительная записка ВКР должна раскрывать творческий замысел работы; содержать необходимые сведения для обоснования проектных решений; цели и задачи проектирования; описания принятых технологических и конструкторских решений и мероприятий, методов исследований, проведенных экспериментов; соответствующие расчеты, анализ результатов, технико-экономическую оценку сравниваемых вариантов; выводы; необходимые иллюстрации (графики, эскизы, диаграммы, схемы, фотографии) и таблицы.

Примерная структура расчетно-пояснительной записки ВКР:

Титульный лист (прил. 6–2)

Задание на ВКР (прил. 6–3…6–6)

Ведомость проекта

Содержание

Введение

1 Исходные данные для выполнения работы

2 Обоснование и расчет технологической разработки

3 Обоснование и расчет конструкторской разработки

4 Безопасность жизнедеятельности при использовании техники

5 Оценка стоимости изготовления конструкторской разработки или экономического эффекта от внедрения предлагаемой технологии

Выводы по работе

Библиографический список

Приложения

Задание на ВКР (см. прил. 6–3…6–6) выдает руководитель, который определяет круг вопросов, подлежащих разработке в соответствии с темой. В задании также указываются консультанты по соответствующим разделам. Консультант при необходимости дополняет задание для лучшего раскрытия темы. Задание должно быть выдано студенту до начала предвыпускной практики. Календарный план заполняется при выдаче задания с указанием сроков выполнения отдельных разделов.

Во ***введении*** (1…2 с.) обосновывается выбор темы, ее актуальность, содержится оценка современного состояния решаемого вопроса, формулируются цели ВКР.

Обоснование работы составляет примерно 10 % объема расчетно-пояснительной записки. В этом разделе приводится производственная характеристика предприятия, анализируется состояние производства, техники или технологий.

Анализ производственно-финансовой деятельности конкретных предприятий рекомендуется выполнять на базе показателей, указанных в годовых отчетах, производственных и финансовых планах и первичных документах. Результаты анализа излагаются в записке в виде таблиц с пояснениями, а в графической части проекта представляются в виде диаграмм или графиков. Для отражения динамики показателей анализ желательно проводить не менее чем за три последних года.

Вместе со специалистами предприятия устанавливаются причины выявленных недостатков и намечаются пути для их устранения. Эти данные являются центральным материалом при разработке в проекте конкретных рекомендаций по комплексной механизации процессов, составлению бизнес-плана, модернизации отдельных устройств, реконструкции и т. д.

В этом же разделе может быть приведена бизнес-справка о предприятии.

По литературным и патентным источникам выпускник проводит анализ существующих методов, технологий, способов решения аналогичных инженерных задач в России и за рубежом. В расчетно-пояснительной записке указываются ссылки на использованные источники – в квадратных (косых) скобках с порядковым номером источника, приведенного в списке литературы.

В результате проведенного анализа формулируются конкретные задачи работы.

Технологическая часть по объему составляет около 30%. В зависимости от темы работы она содержит решения основных производственно-технологических, организационно-управленческих, экспериментальных, исследовательских и проектно-технологических задач. Например, в проектах, связанных с технологией возделывания сельскохозяйственных культур, в этой части разрабатывается прогрессивная технология механизированных работ, обосновывается комплекс машин и оборудования, составляется годовой план его использования, разрабатывается график технического обслуживания МТП.

Если работа связана с организацией технического обслуживания и ремонта МТП, в технологической части разрабатывается прогрессивная технология диагностирования, технического обслуживания, ремонта машин, восстановления изношенных деталей; выбирается и обосновывается метрологическое обеспечение технологического процесса; рассчитывается трудоемкость работ, численность работающих, число рабочих мест, оборудования; выполняется расчет площадей, компоновка производственных корпусов, планировка производственных участков; проектируется система внутризаводского транспорта и энергохозяйства (электро-, тепло-, водоснабжение, отопление, вентиляция).

При использовании для расчетов компьютерных программ рекомендуется приводить алгоритм решения задачи.

В отдельный раздел расчетно-пояснительной записки может быть выделена ***исследовательская часть***. В современных условиях опыт участия студентов в научных исследованиях, как критерий творческого уровня подготовки выпускника, постоянно растет. Студенты получают навыки проведения научных исследований, у них развиваются способности к творческому мышлению. Исследования могут быть как теоретическими, так и экспериментальными.

Целью научных исследований является поиск различных вариантов наиболее прогрессивных технических, технологических и организационных решений.

Материал исследовательской части должен содержать теоретические положения, методику исследования, результаты экс-

периментов, выводы. Результаты исследований представляются в виде таблиц, статистических оценок параметров, графиков, аналитических зависимостей.

Конструкторская часть (~25 % по объему) должна быть увязана с технологической частью проекта и направлена на инженерное решение по модернизации серийных машин и их сборочных единиц, по разработке и проектированию новых машин, устройств, стендов, приспособлений.

Разработки ведутся в направлении усовершенствования существующих машин и механизмов на основе анализа опыта их использования и результатов исследований.

Содержание конструкторской части:

– разработка эксплуатационных, технологических, экономических, экологических и других требований к конструкции;

– анализ существующих конструкций, желательно с проведением патентного поиска;

– обоснование особенностей конструкции предлагаемого варианта, описание работы устройства, правил монтажа и эксплуатации;

– технологические расчеты (определение основных параметров устройства, уровня стандартизации и унификации, точностных параметров для двух-трех основных соединений);

– прочностные расчеты для элементов, испытывающих нагрузки. Для остальных элементов приводятся необходимые обоснования исходя из условий равнопрочности, обеспечения необходимой жесткости, износоустойчивости. Для тепловых установок проводится энергетический расчет.

Конструкторская часть должна быть хорошо проиллюстрирована: содержать общий вид конструкции, чертежи разрабатываемого узла, оригинальных и ответственных деталей.

Для обеспечения современного уровня проектирования конструкторской разработки необходимо использовать компьютерные технологии.

В разделе ***«Безопасность жизнедеятельности и экологическая безопасность»*** (~8 % по объему) разрабатываются мероприятия и предложения по организации безопасной работы принятой

технологии, машины, аппарата, стенда, по улучшению условий труда на проектируемом объекте.

Раздел включает анализ состояния охраны труда, противопожарных, санитарных условий на предприятии, содержит необходимые санитарно-гигиенические расчеты, предложения по улучшению охраны труда на предприятии. Мероприятия по улучшению безопасности жизнедеятельности могут быть иллюстрированы. В разделе должны быть изложены правила безопасной эксплуатации наиболее сложных механизмов, оборудования (энергоустановок, грузоподъемных машин, котлов и т.п.), указаны необходимые средства пожаротушения, оказания первой помощи и места их хранения, приведена информация по молниезащитным устройствам.

Необходимо провести анализ влияния деятельности конкретного предприятия на окружающую среду (реки, почву, атмосферу, флору, фауну и т.д.). Особое внимание следует обратить на хранение и использование нефтепродуктов, удобрений, токсичных, радиоактивных веществ. На основе анализа разработать и предусмотреть организационные и технические мероприятия, обеспечивающие защиту окружающей среды от загрязнения, рациональное использование водных и земельных ресурсов.

Для решения этих вопросов целесообразно предусмотреть технологии, работающие по замкнутому циклу, системы хранения и утилизации отходов производства, указать современные средства экологического контроля и при необходимости составить экологический паспорт для предприятия.

Все мероприятия должны быть увязаны с темой ВКР и носить конкретный характер.

Экономическая часть. Раздел (8…10 % по объему) содержит экономическое обоснование проектных предложений. Дается сравнительный анализ проектных предложений по технико-экономическим показателям. Для этого используются типовые или наиболее совершенные технологии (устройства). Желательно указать источники финансирования для реализации проектных предложений.

Расчеты выполняются с использованием методик определения экономической эффективности технологий и сельскохозяй-

ственной техники и методических рекомендаций по составлению бизнес-планов внедрения технологий и техники для сельского хозяйства.

Заключение (1…2 с.) отражает сущность выполненной работы, содержит ответы на поставленные задачи, оценку полученных результатов и рекомендации производству. Если определение технико-экономической эффективности невозможно, необходимо указать народно-хозяйственную, научную, социальную значимость работы. Выводы должны быть четко сформулированы, иметь цифровое выражение и быть понятными без чтения основного текста расчетно-пояснительной записки.

Библиографический список содержит сведения об источниках, использованных при выполнении ВКР. В ВКР сведения об источниках располагаются в порядке появления ссылок, а не по алфавиту, и нумеруются арабскими цифрами. Примеры библиографического описания см. в прил. 6–7.

Приложений может быть одно или несколько. Если приложений больше одного, пишется слово «П р и л о ж е н и я».

В приложения следует относить вспомогательный материал, который при включении его в основную часть работы загромождает текст.

К вспомогательному материалу относятся промежуточные расчеты, таблицы вспомогательных цифровых данных, инструкции, методики, распечатки на ЭВМ, иллюстрации вспомогательного характера или размера свыше А3, заполненные формы отчетности и других документов.

7.5. Графическая часть ВКР

Графическая часть должна быть органически увязана с содержанием работы и в наглядной форме иллюстрировать основные положения ВКР.

Графический материал ВКР может быть представлен на 6…7 листах формата А1. Графическая часть содержит следующие разделы:

Обоснование проекта (динамика развития предприятия за последние 3…5 лет, анализ существующих конструкций, методов, технологий и др.) – 1 л.

Технологическая часть (материалы исследований, результаты организационных и технологических решений в виде графиков, диаграмм, схем, планировок, технологических карт и др.) – 2…3 л.

Конструкторская часть (общий вид, сборочный узел, рабочие чертежи оригинальных деталей) – 2…3 л.

Мероприятия по обеспечению безопасности и охране природы (может быть совмещен с технико-экономическими показателями существующего и проектного вариантов) – 1 л.

Допускается часть графического материала представлять, используя технические средства (проекторы, ПЭВМ и др.).

7.6. Структура ВКР на примере темы «Обоснование состава МТП для производства продукции растениеводства в сельскохозяйственном предприятии»

Введение

1. Исходные данные для выполнения работы

1.1 Географическое положение. Почвенные и климатические условия. Земельные площади, структура посевных площадей, урожайность культур

1.2 Материально-техническая база, машинно-тракторный парк. Использование и техническое обслуживание машин

1.3 Техническое задание на выполнение ВКР

1.4 Обоснование темы, цель и задачи работы

2. Обоснование и расчет технологической разработки

2.1 Выбор и обоснование технологического процесса

2.2 Расчет технического обеспечения технологического процесса. (Определение потребности в тракторах, сельскохозяйственных машинах, транспортных средствах, материально-технических и трудовых ресурсах для обеспечения технологии)

2.3 Определение основных показателей использования машин

3. Обоснование и расчет конструкторской разработки

3.1 Обзор и анализ существующих конструкций (достоинства, недостатки)

3.2 Краткое описание предлагаемой конструкции

3.3 Технологические расчеты проектируемого устройства – сопротивление рабочих органов, пропускная способность, производительность, расход топлива и т.д.

3.4 Прочностные расчеты проектируемой разработки – нагрузки, действующие на устройство, расчет передаточных механизмов, узлов и деталей с обязательным указанием расчетных схем

4. Безопасность жизнедеятельности при использовании техники

5. Оценка стоимости изготовления конструкторской разработки или экономического эффекта от внедрения предлагаемой технологии

Выводы по работе

Библиографический список.

7.7. Методика выполнения основных разделов ВКР на примере темы «Использование техники при производстве сельскохозяйственного продукта в условиях сельскохозяйственного предприятия»

Введение. Актуальность темы. Цель и задачи проекта в свете достижений науки и техники и требований производства. Состояние вопроса и исходные данные.

1. Исходные данные для выполнения работы

Первая глава работы пишется по материалам отчета по производственной преддипломной практике студента, проходившего ее в конкретном сельскохозяйственном предприятии. В случае отсутствия заказа на выполнение такой работы для конкретного хозяйства студенту руководителем ВКР выдается задание на выполнение разработки для одного из модельных сельскохозяйственных предприятий, список которых утверждается кафедрой.

2. Обоснование и расчет технологической разработки

2.1. Выбор и обоснование технологического процесса

При выборе технологического процесса в первую очередь рассматриваются технологии производства продукции, исторически сложившиеся в данном хозяйстве или соответствующей природно-климатической зоне. Анализируются системы обработки почвы, применяемые в хозяйстве, существующие севообороты, почвозащитные мероприятия, комплексы машин, имеющихся в хозяйстве, для механизации технологических процессов.

Вместе с этим анализируются достижения науки и передового опыта в разработке аналогичных технологий комплексов ма-

шин и возможности применения таких технологий и технических средств в предлагаемой технологической разработке.

Наряду с технологиями производства продукции и применяемыми техническими комплексами необходимо проанализировать организационные формы использования техники.

По результатам анализа выбираются технология производства продукции, применяемые машины и технологические комплексы и формы организации труда, на основании которых производится расчет технологической карты.

2.2. Расчет технического обеспечения технологического процесса

Технологическая карта включает в себя полный перечень операций по производству конкретной сельскохозяйственной продукции (пшеницы, ячменя, картофеля и т.д.). Перечень технологических операций и календарные сроки их выполнения выбирают из типовых технологий, рекомендуемых для заданной зоны возделывания сельскохозяйственных культур. По каждой операции в карту вносятся основные сведения, необходимые для ее выполнения.

Шифр (код) операции состоит из порядкового номера операции и буквенного обозначения возделываемой культуры. Например: $П_4$ – пшеница, операция 4.

Объем работ – площадь обрабатываемого поля в гектарах, количество перевозимых грузов в тоннах, объем транспортной работы в тонно-километрах и т.д.

Календарные и агротехнические сроки проведения работ устанавливаются применяемые в хозяйстве или выбираются из примерных технологий.

Коэффициент использования календарного времени зависит от готовности машинно-тракторного парка, возможных метеорологических условий и определяется по формуле

$$\alpha_к = K_г \cdot K_п, \qquad (7.1)$$

где $K_г$ – коэффициент готовности агрегата;

$K_п$ – коэффициент погодности при проведении заданной работы.

Для основных сельскохозяйственных работ (кроме уборочных) при расчетах можно принять: при продолжительности работ

до 10 дней – $\alpha_к$ = 0,9; от 10 до 15 дней – $\alpha_к$ = 0,85…0,90; от 15 до 30 дней – $\alpha_к$ = 0,8…0,85.

Для уборочных работ $\alpha_к$= 0,6…0,7.

При этом нужно учитывать, что коэффициент использования календарного времени для связанных между собой операций назначается по возможности проведения основной операции.

Количество рабочих дней за агросрок определяется по формуле

$$Д_р = \cdot \alpha_к \cdot Д_к, \quad (7.2)$$

где $\alpha_к$ – коэффициент использования календарного времени при проведении заданной работы;

$Д_к$ – рекомендуемый агросрок для данной операции.

Продолжительность работы в течение дня $T_р$ устанавливают на основании принятого в хозяйстве режима рабочего дня на данный период с учетом характера выполняемого процесса, продолжительности светового дня, безросного периода в течение суток и т.д.

Нормативная продолжительность смены для сельского хозяйства 7 ч при шестидневной рабочей неделе, при работе с ядохимикатами не более 6 ч.

В напряженные периоды полевых работ допускается увеличение рабочей смены до 10 ч. С учетом обеспеченности хозяйства механизаторскими кадрами продолжительность работы в течение дня $T_р$=7…10 ч для односменной и 14…20 ч для двусменной работы.

При выборе состава агрегата необходимо учитывать следующее:

– все работы, предусмотренные технологией, должны быть выполнены с соблюдением агротребований и наименьшими затратами ресурсов и денежных средств;

– количество различных марок тракторов и сельскохозяйственных машин в хозяйстве желательно иметь минимальное.

Составы агрегатов для выполнения заданных операций берутся применяемые в хозяйстве или определяются примерными технологиями и «Типовыми нормами выработки и расхода топлива на полевые механизированные работы в сельском хозяйстве». При этом нужно в проекте применять наиболее современную технику, выпускаемую промышленностью.

В технологической карте указывается марка трактора, марка сцепки, при необходимости – марка и количество сельскохозяйственных машин.

Количество трактористов (механизаторов) и вспомогательных рабочих, обслуживающих агрегат, определяется из их технических характеристик.

Норма выработки и расход топлива агрегатом на единицу работы определяются из справочников «Типовые нормы выработки и расхода топлива на полевые механизированные работы в сельском хозяйстве». В справочниках указывается норма выработки за семичасовую смену ($W_{см}$).

Часовая производительность агрегата находится по формуле

$$W_ч = W_{см}/7, \quad (7.3)$$

где $W_{см}$ – сменная производительность агрегата в соответствующих единицах.

Дневная наработка агрегата:

$$W_{дн} = W_ч \cdot T_р, \quad (7.4)$$

где $T_р$ – продолжительность работы агрегата в день.

Наработка агрегата за агротехнический срок:

$$W_а = W_ч \cdot T_р \cdot Д_к \cdot \alpha_к, \text{ га (т, ткм)}. \quad (7.5)$$

Нормативный расход топлива определяется из справочников. При этом нужно учитывать, что в некоторых справочниках расход задается в литрах на единицу работы и его необходимо перевести в килограммы.

Потребное количество топлива для операции МТА определяется по следующей формуле:

$$Q = \Theta \cdot F_i, \text{ кг}, \quad (7.6)$$

где Θ – расход топлива на единицу работы, кг/га;

F_i – объем работы в физических единицах.

Требуемое количество МТА для проведения технологической операции находят по формуле

$$N_а = F_i / W_а, \quad (7.7)$$

где F_i – заданный объем работ в физическом исчислении (га; т, ткм и др.);

$W_а$ – наработка агрегата за агросрок в соответствующих единицах.

Потребное количество тракторов, сельскохозяйственных машин и сцепок, механизаторов и вспомогательных рабочих определяется в соответствии с количеством агрегатов и их составом.

Количество транспортных средств определяется на основании расчетов согласно их выработке с технологическими агрегатами, которые они обслуживают.

$N_{тр}$ –требуемое количество МТА для проведения технологической операции – находят по формуле

$$N_{тр} = W_{см.агр} / W_{см.тр}, \quad (7.8)$$

где $W_{см.агр}$ – сменная производительность технологического агрегата (га; т, ткм и др.);

$W_{см.тр}$ – сменная производительность транспортного средства в тех же единицах.

Затраты труда на единицу работы:

$$H_{уд} = M/W_{ч}, \text{ чел.-ч/га}, \quad (7.9)$$

где M – количество механизаторов и вспомогательных рабочих, обслуживающих агрегат;

$W_{ч}$ – производительность агрегата.

Затраты труда на весь объем работ:

$$H_{общ} = H_{уд} \cdot F_i, \text{ чел.-ч}. \quad (7.10)$$

Количество нормосмен:

$$H_{см} = F_i / W_{см}. \quad (7.11)$$

Объем механизированных работ в условных эталонных гектарах:

$$W = W_{см.э.} \cdot H_{см}, \text{ у.э.га}, \quad (7.12)$$

где $W_{см.э}$ – сменная эталонная наработка тракторов (справочная величина для каждого трактора).

3. Обоснование и расчет конструкторской разработки

3.1. Обзор и анализ существующих конструкций (достоинства, недостатки)

Объектом конструкторской разработки могут быть различные приспособления по улучшению использования или технического обслуживания сельскохозяйственных машин, тракторов, автомобилей, эксплуатационные приборы по контролю качества и режи-

мов работы агрегатов, по диагностированию технического состояния машин. Могут разрабатываться отдельные рабочие органы машин и агрегатов, приспособления, направленные на повышение эффективности и качества работы проектируемого объекта.

Конструкторская разработка должна обосновываться расчетно-технологической частью и увязываться с ней в теме дипломного проекта, т.е. должна быть непосредственно связана с темой проекта.

3.2. Краткое описание предлагаемой конструкции

Назначение. Устройство (описание и схема). Принцип работы (схема технологического процесса и описание). Условия эксплуатации (использование по назначению), техническое и технологическое обслуживание. Техническая характеристика.

Технологические расчеты проектируемого устройства – сопротивление рабочих органов, пропускная способность, производительность, расход топлива и т.д.:

– тяговый расчет проектируемых комбинированных агрегатов;
– определение габаритных размеров;
– определение производительности;
– определение расхода энергии;
– определение расхода топливно-смазочных материалов;
– другие нештатные расчеты.

3.3. Прочностные расчеты проектируемой разработки

Нагрузки, действующие на устройство, расчет передаточных механизмов, узлов и деталей с обязательным указанием расчетных схем.

4. Безопасность жизнедеятельности при использовании техники

Методические указания по выполнению данной части ВКР представляет консультант по безопасности жизнедеятельности и по природоохранным мероприятиям.

5. Оценка стоимости изготовления конструкторской разработки или экономического эффекта от внедрения предлагаемой технологии

Раздел по экономическому обоснованию может содержать две части:

– экономический эффект от внедрения проектируемой конструкторской разработки;

– экономический эффект от разработки и внедрения бизнес-плана при производстве сельскохозяйственного продукта, от внедрения новых технологий, технологических процессов и техники для производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции.

Студент совместно с руководителем ВКР определяет, каким инженерным, техническим и технологическим решениям необходимо дать экономическую оценку и дать рекомендации по применению методики расчета выбранных решений.

Выводы по работе

Необходимо кратко сформулировать основные положения по проделанной работе и дать рекомендации производству.

Библиографический список

7.8. Краткое содержание патентного поиска

Патентный поиск проводится с целью нахождения определенного конструктивного решения.

Студенту необходимо сформулировать тематический запрос, т.е. по интересующей еготеме определить индексы международной классификации изобретений (МКИ). Для этой цели используются различные справочники, главным из которых является «Алфавитный предметный указатель». Пользоваться им удобно и просто, так как в алфавитном порядке против соответствующей рубрики имеется индекс международной классификации. Использование МКИ облегчает доступ к описаниям изобретений в любых патентных фондах. Описание изобретения, в котором отражено конкретное инженерное решение, обладает значительными преимуществами по сравнению с другими информационными источниками. Концентрированные сведения об объекте изобретения выражены в лаконичной форме. Являясь достаточно оперативной информацией, патенты опережают по времени все другие виды и в то же время содержат сведения, новизна которых юридически подтверждена. На основе статистического и качественного анализа патентов можно выявить наиболее важные области развития техники, в которых сконцентрирована в данный момент изобретательская деятельность.

Патентный отдел НГАУ укомплектован полным набором справочной литературы для поиска описаний изобретений, а также



Рис. 7.1. Схема патентного поиска

бюллетенями сигнальной патентной информации. В этих бюллетенях публикуют формулы изобретений, в которых приведена краткая техническая сущность заявляемых решений. Если какое-либо из этих изобретений представляет интерес, то, зная номер патента, можно заказать копию полного описания изобретения в патентных фондах ГПНТБ СО РАН и ЦНТБ. На рис. 7.1 представлена схема патентного поиска.

7.9. Графическая часть конструкторской разработки

Графическая часть конструкторской разработки включает в себя чертежи, необходимые для понимания устройства, принципа работы и изготовления проектируемой (реконструируемой) машины (изделия).

В обязательном порядке в графическую часть должны входить чертежи общего вида конструкции, узлов (сборочных единиц), деталей проектируемой машины (изделия) и спецификации. Кроме этих составляющих, в графическую часть при необходимости могут входить: теоретический, габаритный, монтажный, электромонтажный чертежи и различные схемы (кинематическая, технологическая, гидравлическая, электрическая, пневматическая и т.д.).

Чертеж общего вида – документ, содержащий изображение конструкции изделия, взаимодействия его основных составляющих частей и поясняющий принцип работы изделия (виды, разрезы, сечения; габаритные размеры; наименование, назначение составных частей и номера их позиций; техническая характеристика). Код чертежа «ВО». На чертеж общего вида должна составляться экспликация, где перечисляются сборочные единицы (узлы) и детали, из которых состоит изделие.

Экспликацию можно выполнять по форме спецификации.

Сборочный чертеж – документ, содержащий изображение сборочной единицы (узла) и данные, необходимые для ее сборки и контроля (изображение и способы расположения и взаимной связи составных частей; размеры: габаритные, монтажные, установочные, присоединительные и другие; предельные отклонения и другие требования; номера позиций составных частей, техническая характеристика). Код сборочного чертежа «СБ».

Чертеж детали – документ, содержащий изображение детали и данные, необходимые для ее изготовления и контроля (количество изображений, сечений, местных видов; размеры; предельные отклонения; шероховатость поверхности; покрытия и показатели свойств материала; технические требования перед сборкой, развертка; заготовка).

Спецификация – документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса и комплекта и состоящий из разделов: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие материалы, комплекты. Разделы в спецификации записываются сверху вниз.

Схема – документ, на котором в виде условных изображений показаны составные части изделия и связи между ними (все схемы в зависимости от характера связи подразделяются на виды: электрические, кинематические, гидравлические, пневматические, комбинированные, оптические, вакуумные, газовые, автоматизации; в зависимости от назначения схемы подразделяются на типы: структурные, функциональные, принципиальные, монтажные, подключения, общие, расположения).

Все чертежи должны иметь обозначения, которые производятся в соответствии со стандартом предприятия. В обозначении указывают наименование кафедры, вид проекта, номер проекта (номер варианта, номер приказа), номер сборочной единицы на чертеже общего вида, номер детали в сборочной единице (сборочный чертеж), код чертежа.

Основные требования к оформлению графической документации и пояснительной записки представлены в стандарте предприятия СТП 01–01 «Общие требования к оформлению курсовых и дипломных проектов (работ)» (Новосибирск, 2001).

7.10. Примерный перечень конструкторских разработок

Обоснование состава МТП для производства продукции растениеводства в сельскохозяйственном предприятии

1. Устройство для переворачивания валков зерновых культур.
2. Приспособление к жатке для формирования легковентилируемого валка.
3. Переоборудование разбрасывателя удобрений РУМ-5 для разбросного посева зерновых культур.
4. Модернизация посевных комплексов для разбросного посева.
5. Разработка агрегата для посева зерновых культур под слой органических удобрений.
6. Агрегат для обогащения и заделки измельченной соломы.
7. Устройство к зерноуборочному комбайну для измельчения и разбрасывания соломы.
8. Разработка загрузчиков сеялок для автомобилей грузоподъемностью 8…10 т.
9. Модернизация зерноуборочного комбайна для сбора семенного зерна.
10. Устройство для сушки зерна в фермерских хозяйствах.
11. Разработка устройства для подсушки зерна при уборке за счет рекуперации тепловой энергии двигателя.
12. Разработка устройства для зачистки площадок и складов от остатков зерна.
13. Разработка компоновочных схем комбинированных агрегатов.
14. Совершенствование конструкций рабочих органов сеялок, культиваторов и других машин.
15. Разработка автоматических сцепок для агрегатирования технологических емкостей с уборочными машинами.
16. Разработка прицепных операционных накопителей для сена, зерна, силосных и овощных культур.
17. Разработка прицепных и самоходных межоперационных накопителей для уборки сельскохозяйственных культур.
18. Разработка контейнерных систем для сбора, транспортировки и хранения сельхозпродукции.
19. Разработка устройств для уборки сена на переувлажненных почвах.

20. Агрегат для трамбовки массы при заготовке силоса и сенажа.

21. Модернизация пресс-подборщика для внесения консервантов при заготовке сена.

22. Устройство для обработки посадочного картофеля.

23. Устройство для послеуборочной обработки картофеля.

24. Агрегат для смешивания и погрузки семян.

25. Модернизация почвообрабатывающих машин для глубокого рыхления.

26. Агрегат для выравнивания поверхности поля.

27. Комбинированный агрегат для предпосевной обработки почвы и посева пропашных культур.

28. Разработка транспортного средства для транспортировки прессованного сена.

29. Разработка транспортного средства для транспортировки рассыпного сена.

30. Разработка транспортного средства для транспортировки измельченных зеленых кормов.

31. Разработка транспортного средства для транспортировки зерна.

32. Разработка транспортного средства для транспортировки овощей.

33. Разработка транспортного средства для транспортировки корнеплодов.

Техническая эксплуатация автомобилей в сельскохозяйственном предприятии

1. Разработка устройств для автоматизации открывания и закрывания бортов транспортных средств.

2. Разработка тягово-сцепных устройств для агрегатирования магистральных поездов.

3. Разработка догружающих тягово-сцепных устройств тракторов и автомобилей.

4. Устройство для заправки масел в узлы и агрегаты трансмиссии автомобилей.

5. Устройство для демонтажа и монтажа рессор автомобилей.

6. Устройство для подъема мостов грузовых автомобилей.

7. Устройство для прокачки гидравлической системы автомобиля.

8. Устройство для обслуживания узлов трансмиссии.

Проектирование технического обслуживания МТП сельскохозяйственного предприятия

1. Устройства для отключения подачи масла при разгерметизации трубопроводов гидросистемы трактора.

2. Диагностическая система элементов трансмиссии трактора.

3. Устройство для очистки тракторов и мойки их теплой водой.

4. Устройство для очистки и регенерации отработанных масел.

5. Разработка устройств для снятия и транспортировки узлов машин при ТО и хранении.

6. Устройство для газовоздушной мойки тракторов.

7. Устройства для механизированной очистки центрифуг и воздухоочистителей.

8. Устройства для заправки жидкой смазкой штатных систем тракторов (гидросистемы).

9. Устройства гидроподъемников при выполнении технического обслуживания и полевого ремонта.

10. Устройства пневмоподъемников при выполнении регулировочных работ, ТО и при полевом ремонте.

11. Разработка универсального агрегата для ТО и полевого ремонта.

12. Разработка оперативных средств механизации демонтажно-монтажных работ.

13. Совершенствование средств механизации выдачи смазочных материалов для условий пониженных температур.

Проект хранения техники в сельскохозяйственном предприятии

1. Устройство для очистки картерной смазки при постановке машин на хранение.

2. Разработка портального крана к трактору типа К-701.

3. Модернизация ковша экскаватора на базе трактора «Беларус».

4. Агрегат для консервации машин.

5. Устройства для проверки и консервации ремней и цепей.

6. Устройства для приготовления и нанесения консервантов на сохраняемые поверхности.

7. Агрегат ТО и постановки техники на машинном дворе.

7.11. Расчет экономической эффективности от внедрения проектируемой конструкторской разработки

Первоначально необходимо дать краткое описание проектируемой конструкторской разработки, ее возможностей и преимуществ. Затем в виде таблиц (табл. 7.1, 7.2) представить стоимость приобретаемых* (покупных) агрегатов, узлов и материалов.

Таблица 7.1

Стоимость агрегатов и узлов, $С_{п.у}$

№ п/п	Наименование	Количество, шт.	Стоимость единицы, руб.	Сумма, руб.
1	2	3	4	5
…	…	…	…	…
	Итого	X	X	

Таблица 7.2

Стоимость приобретаемых материалов, $С_{мi}$

№ п/п	Наименование	Количество, кг (шт.)	Стоимость единицы, руб/кг (руб/шт.)	Сумма, руб.
1	2	3	4	5
…	…	…	…	…
	Итого	X	X	

Далее проводят расчеты затрат на изготовление проектируемой конструкторской разработки.

Эти затраты ($С_{п.к.р}$), рассчитывают по формуле

$$С_{п.к.р} = С_{к.д} + С_{о.д} + С_{п.у} + С_{с.к} + \\ + О_{с.н} + С_{э}, \text{ руб.}, \quad (7.13)$$

где $С_{к.д}$ – стоимость корпусных деталей, руб.;

$С_{о.д}$ – затраты на изготовление оригинальных деталей, руб.;

---

* Если используются покупные изделия, уже бывшие в употреблении, то их стоимость определяют или по остаточному признаку, или не менее 30% от первоначальной стоимости.

$С_{п.у}$ – стоимость покупных машин, агрегатов и узлов, руб. (см. табл. 7.2);

$С_{с.к}$ – затраты на сборку конструкции, руб.;

$О_{с.н}$ – отчисления на социальные нужды, руб.;

$С_{э}$ – затраты на электроэнергию, руб.

Стоимость корпусных деталей определяют по формуле

$$С_{к.д} = С_{и.д} + С_{мi}, \text{ руб.}, \quad (7.14)$$

где $С_{и.д}$ – затраты на изготовление корпусных деталей, руб.;

$С_{мi}$ – стоимость материалов для изготовления корпусных деталей, руб. (см. табл. 7.2).

Затраты на изготовление корпусных деталей ($С_{и.д}$) определяют по формуле

$$С_{и.д} = С_{и.д.1} + С_{и.д.2} + С_{и.д.3} + С_{и.д.4} + С_{и.д.5} + С_{и.д.6}, \text{ руб.}, \quad (7.15)$$

где $С_{и.д.1}$ – заработная плата на сверлильных работах, руб.;

$С_{и.д.2}$ – заработная плата на сварочных работах, руб.;

$С_{и.д.3}$ – заработная плата на токарных работах, руб.;

$С_{и.д.4}$ – заработная плата на слесарных работах, руб.;

$С_{и.д.5}$ – заработная плата на сборочных работах, руб.;

$С_{и.д.6}$ – заработная плата на малярных работах, руб.

Сверлильные работы

Заработную плату производственным рабочим за выполнение сверлильных и других работ определяют по формуле

$$С_{и.д.1} = T_{н1} \cdot С_{ч1} \cdot К_{1}, \text{ руб.}, \quad (7.16)$$

где $T_{н1}$ – норма времени на выполнение сверлильных (и других) работ, ч;

$С_{ч1}$ – часовая тарифная ставка рабочего, руб/ч;

$К_{1}$ – коэффициент, учитывающий доплаты к основной заработной плате (районный, северный).

Норму времени на выполнение сверлильных работ ($T_{н1}$), определяют по формуле

$$T_{н1} = T_{о1} + T_{в1} + T_{доп1} + T_{пз1}/n_{1}, \text{ мин}, \quad (7.17)$$

где $T_{о1}$ – основное время, мин;

$T_{в1}$–вспомогательное время, мин;

$T_{доп1}$ – дополнительное время, мин;

$T_{пз1}$ – подготовительно-заключительное время, мин;

n_1–количество деталей в партии, шт.

Основное время на сверлильных работах на одну деталь (одно сверление) определяют по формуле

$$T_{o_1}^{'} = \frac{L}{n \cdot S}, \text{ мин}, \tag{7.18}$$

где L – средняя глубина обработки сверлом с учетом врезания и выхода его, мм;

n – число оборотов сверла в минуту, об/мин;

S – подача за один оборот сверла, мм/об.

Основное общее время T_{o1} определяют по формуле

$$T_{o1} = T_{o_1}^{'} \cdot i_o, \text{ мин}, \tag{7.19}$$

где i_o – количество просверливаемых отверстий, шт.

Вспомогательное время (среднее), связанное с переходами, определяют по формуле

$$T_{в_1}^{'} = i_{\varphi} \cdot t_{\varphi} + t_o \cdot i_o, \text{ мин}, \tag{7.20}$$

где i_{ϕ}– количество диаметров отверстий, шт.;

t_{ϕ} – среднее время на замену сверл, мин;

t_o – среднее время, допускаемое на один переход при сверлении отверстия, мин;

i_o – количество отверстий, которое необходимо просверлить, шт.

Далее определяют вспомогательное время, связанное с установкой детали, по формуле

$$T_{В_1}^{''} = t_y \cdot i_o, \text{ мин}, \tag{7.21}$$

где t_y – время, связанное с установкой детали, на одно просверливаемое отверстие, мин.

Общее вспомогательное время на сверлильных работах ($T_{В_1}$) определяют по формуле

$$T_{B_1} = T_{B_1}^{'} + T_{B_1}^{''}, \text{ мин}. \tag{7.22}$$

Дополнительное время на сверлильных работах определяют по формуле

$$T_{доп} = T_{оп_1} \cdot K/100, \text{ мин}, \tag{7.23}$$

где $T_{оп1}$ – оперативное время, мин;

K – отношение дополнительного времени к оперативному времени на сверлильных работах,%.

Оперативное время определяют как сумму

$$T_{\text{ОП}_1} = T_{\text{О}_1} + T_{\text{В}_1}, \text{ мин.} \quad (7.24)$$

Подготовительно-заключительное время определяют по формуле

$$T_{\text{ПЗ}_1} = i_{\text{О}} \cdot t_{\text{ПЗ}}, \text{ мин,} \quad (7.25)$$

где $t_{\text{ПЗ}}$ – норматив подготовительно-заключительного времени, приходящийся на одно отверстие на сверлильных работах.

Подставляя цифровые значения в формулы, определяют заработную плату на сверлильных работах согласно разряду рабочего-сверловщика.

Сварочные работы

Норму времени на проведение сварочных работ определяют по формуле

$$T_{H_2} = T_{\text{О}_2} + T_{\text{В}_2} + \frac{T_{\text{ОП}_2} \cdot K_{\text{ДОП}}}{100} + \frac{T_{\text{ОП}_2} \cdot K_{\text{ПЗ}_2}}{100}, \text{ мин,} \quad (7.26)$$

где $T_{\text{О}_2}$ – основное время на проведение сварочных работ, мин;

$T_{\text{В}_2}$ – вспомогательное время, мин;

$T_{\text{ОП}_2}$ – оперативное время на выполнение сварочных работ, мин;

$K_{\text{ДОП}}$ – отношение дополнительного времени к оперативному,%;

$K_{\text{ПЗ}_2}$ – отношение подготовительно-заключительного времени к оперативному,%.

Основное время на выполнение сварочных работ ($T_{\text{О}_2}$) определяют по формуле

$$T_{o_2} = \frac{60 \cdot G \cdot A \cdot m}{I \cdot \alpha}, \text{ мин,} \quad (7.27)$$

где G – масса наплавляемого материала, г;

A – поправочный коэффициент на длину шва;

m – поправочный коэффициент на нахождение сварного шва в пространстве;

I–сварочный ток, А;

α– коэффициент наплавки.

Массу наплавляемого материала (G) определяют по формуле

$$G = F \cdot \alpha_1 \cdot \gamma, \text{ г,} \quad (7.28)$$

где F – площадь поперечного сечения шва, см^2;

α_1 – суммарная длина швов сварки, см;

γ– плотность электрода, г/см^3.

Вспомогательное время на одну деталь определяют по формуле

$$T_{В_{2i}} = T'_{В_2} + T''_{В_2}, \text{ мин}, \quad (7.29)$$

где $T'_{В_2}$ – время, связываемое со свариваемым швом, мин;

$T''_{В_2}$ – время, затрачиваемое на свариваемое изделие, мин.

Общее время определяют по формуле

$$T_{В_2} = T_{В_{2i}} \cdot i, \text{ мин}, \quad (7.30)$$

где i – число привариваемых деталей.

Подставляя в формулу (7.29) цифровые значения, определяют суммарную норму времени на проведение сварочных работ.

Заработную плату сварщика определяют по формуле (7.16), где $C_{ч_2}$ – часовая тарифная ставка сварщика согласно его разряду.

Токарные работы

Норму времени на проведение токарных работ определяют по формуле

$$T_{н_3} = T_{О_3} + T_{В_3} + Т_{ДОП_3} + T_{ПЗ_3/n_{шт}} + T_{тех} + T_{орг} + T_{отд} + T_{л.н}, \text{ мин}, \quad (7.31)$$

где $T_{О_3}$ – основное время на проведение токарных работ, мин;

$T_{В_3}$ – вспомогательное время на проведение токарных работ, мин;

$T_{ДОП_3}$ – дополнительное время на проведение токарных работ, мин;

$T_{ПЗ_3}$ – подготовительно-заключительное время на проведение токарных работ, мин;

$n_{шт}$ –количество деталей, обрабатываемых одновременно, шт.;

$Т_{тех}$ – время на техническое обслуживание, мин;

$Т_{орг}$ – время на организацию труда на рабочем месте, мин;

$Т_{отд}$ – время на отдых, мин;

$Т_{л.н}$ – время на личные нужды, мин.

Подставляя полученные и принятые цифровые значения составляющих формулы (7.31), получают норму времени на проведение токарных работ.

Заработную плату токаря определяют по формуле (7.16), подставляя часовую тарифную ставку токаря согласно его разряду.

Слесарные разметочные работы

Норму времени на проведение разметочных слесарных работ определяют по формуле

$$T_{\text{пр}_4} = T_{\text{оп}_4}\left(1 + K_{\text{О}} / 100\right), \text{ ч}, \qquad (7.32)$$

где $T_{\text{оп}_4}$ – оперативное время на выполнение разметочных слесарных работ, ч;

$K_{\text{О}}$ – коэффициент, учитывающий процентное отношение к оперативному времени, подготовительно-заключительному времени и времени организационно-технического обслуживания рабочего места, время на отдых и личные нужды, ч.

Заработную плату на проведение разметочных слесарных работ определяют по формуле (7.16), подставляя часовую тарифную ставку слесаря согласно его разряду.

Сборочные работы

Норму времени на проведение сборочных работ определяют по формуле (7.32), а заработную плату по формуле (7.16) с учетом тарифной ставки слесаря.

Малярные работы

Норму времени на проведение малярных работ определяют по формуле

$$T_{\text{н}_5} = T_{\text{оп}_5} \cdot K_{\text{доп}}, \text{ мин}, \qquad (7.33)$$

где $T_{\text{оп}_5}$ – оперативное время на проведение малярных работ, мин;

$K_{\text{доп}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное, подготовительно-заключительное время.

Оперативное время $T_{\text{оп}_5}$ складывается из основного времени $T_{\text{о}_5}$ и вспомогательного времени $T_{\text{в}_5}$. Основное время зависит от площади покраски F и поправочного коэффициента на вредное производство.

Заработную плату маляра, занятого на покраске, определяют по известной формуле, подставляя тарифную ставку маляра согласно его разряду.

Таблицы разрядной сетки и конкретные размеры тарифных ставок представлены в отдельных методических рекомендациях.

Полученные результаты норм времени, разряды, часовые тарифные ставки и заработную плату на изготовление проектируемой конструкторской разработки сводят в табл. 7.3.

Таблица 7.3

Производственные затраты на изготовление проектируемой конструкторской разработки

№ п/п	Наименование работы	Норма времени, $T_{нi}$, ч	Разряд	Часовая тарифная ставка, $С_{чi}$, руб/ч	Заработная плата, $С_{идi}$, руб.
1	2	3	4	5	6
…	…	…	…	…	…
	Итого:	х	х	х	… х …

Далее определяют отчисления на социальные нужды ($О_{с.н}$) по формуле

$$О_{с.н.} = \frac{Н_{с.н}}{100} \cdot С_{ид}, \text{ руб.}, \quad (7.34)$$

где $С_{ид}$ – суммарная заработная плата, руб. (из табл. 7.3);

$Н_{с.н}$ – норматив отчислений на социальные нужды,%.

Данный норматив $Н_{с.н}$ определяют по формуле

$$Н_{с.н} = Н_{есн} + Н_{тр},\%, \quad (7.35)$$

где $Н_{есн}$ – норматив отчислений по единому социальному налогу в соответствии с Налоговым кодексом РФ, ст. 241, для сельскохозяйственных товаропроизводителей равен 26,1 % и состоит из следующих отчислений:

$$Н_{есн} = О_{п} + О_{м} + О_{с},\%, \quad (7.36)$$

где $О_{п}$ – норматив отчислений в пенсионный фонд, $О_{п}$=20,6 %;

$О_{м}$ – норма отчислений в фонд обязательного медицинского страхования, $О_{м}$ = 2,6 %;

$О_{с}$ – норма отчислений в фонд социального страхования, $О_{с}$=2,9 %;

$Н_{тр}$ – норматив отчислений по шкале возможного риска травматизма. Для растениеводства $Н_{тр}$ = 1,7 %.

Подставляя цифровые значения в формулу (7.34), получают отчисления на социальные нужды.

Расходы на электроэнергию

Расходы на электроэнергию при работе станков ($С_{э.с}$) определяют по формуле

$$С_{э.с} = \sum_{i=1}^{n} N_i t_i \cdot Ц_{э}, \text{ руб}, \quad (7.37)$$

где N_i – мощность станка, кВт;

t_i – время работы станка, ч;

$Ц_э$ – цена электроэнергии за 1 кВт·ч, руб.;

N – количество станков, шт.

Расходы на электроэнергию при сварочных работах определяют по формуле

$$С_{эсв} = N \cdot t \cdot Ц_э, \text{ руб.}, \quad (7.38)$$

где N – мощность сварочного трансформатора, кВт;

t – время работы сварочного трансформатора, ч.

Подставляя цифровые значения в формулы (7.37) и (7.38) и суммируя их, получают расходы на электроэнергию.

Далее определяют прямые затраты на изготовление проектируемой конструкторской разработки ($С_{п.к.р}$), подставляя в формулу (7.13) полученные цифровые значения.

Если учитываются общехозяйственные расходы, то необходимо применять коэффициент, учитывающий эти расходы: $К_{охр}$ = 30…80%.

Тогда полная стоимость конструкторской разработки будет равна

$$С = С_{пкр} + К_{охр}, \text{ руб.} \quad (7.39)$$

Для анализа затрат на изготовление проектируемой конструкторской разработки их сводят в табл. 7.4.

Таблица 7.4

Статьи затрат на изготовление проектируемой конструкторской разработки

№ п/п	Наименование затрат	Сумма затрат, руб.
1	2	3
	Стоимость машин, агрегатов, узлов	
	Стоимость материалов	
	Фонд оплаты труда (заработная плата)	
	Отчисления на социальные нужды	
	Стоимость электроэнергии	
	Общехозяйственные расходы	
	Итого:	

Окупаемость проектируемой конструкторской разработки

Окупаемость проектируемой конструкторской разработки необходимо связывать с применением аналогичных конструкций, технологий и т.п., позволяющих получать повышенный урожай, улучшенное качество продукции, снижение расхода топливно-смазочных материалов, уменьшение трудозатрат, экономию сырья и материалов и т.д., а также учитывать уровень рыночных цен на реализацию дополнительной продукции или продукции высшего качества, стоимость услуг и материалов для раскрытия доходов, (Д), от внедрения проектируемой конструкторской разработки.

Подсчитав полученный доход (Д), можно определить прибыль (П) от внедрения проектируемой конструкторской разработки по формуле

$$П = Д – С, \text{ руб.} \quad (7.40)$$

Окупаемость Q изготовленной и внедренной проектируемой конструкторской разработки определяют по формуле

$$Q = \frac{С}{П}, \text{ лет} \quad (7.41)$$

7.12. Расчет экономической эффективности от разработки и внедрения бизнес-плана при производстве сельскохозяйственного продукта

Бизнес-план – это рабочий документ, представляющий собой общую стратегию деятельности сельскохозяйственного предприятия в условиях рыночной экономики.

Основной целью бизнес-плана является решение поставленных задач по достижению желаемых результатов при заданных количественных и качественных показателях сельскохозяйственного продукта за намеченный период времени. Результаты, получаемые при достижении цели, должны быть измеримы, а заданные ограничения и требования – выполнимы.

Бизнес-план – это краткий объективный анализ прошлой, настоящей и будущей деятельности предприятия, рассматриваемого в ВКР.

Этапы составления бизнес-плана

1. Определить содержание бизнес-плана:

– цели и задачи бизнес-плана;

– вид деятельности предприятия, его специализация;

– основные виды продукции;

– планируемые объемы производства;

– анализ рынка и основных конкурентов;

– план по рискам;

– экономическое обоснование и эффективность производства;

– предполагаемый срок окупаемости.

2. Определить постоянные издержки на производство продукции, не являющиеся денежными расходами. Это амортизационные отчисления (А) по всему комплексу машин, участвующих в технологическом процессе производства продукта:

$$A = \frac{\alpha_р Б}{100}, \text{ руб.}, \tag{7.42}$$

где $\alpha_р$ – нормы годовых отчислений на реновацию,%;

Б – балансовая стоимость машины, руб.

Определить переменные издержки ($И_п$) на производство продукции, которые включают в себя следующие затраты.

Затраты на семена:

$$З_с = Н_в \cdot F \cdot Ц_с, \text{ руб.}, \tag{7.43}$$

где $Н_в$ – норма высева семян, т/га;

F – площадь возделываемой культуры, га;

$Ц_с$ – цена 1 т семян, руб.

Затраты на удобрения:

$$З_у = Н_у \cdot F \cdot Ц_у, \text{ руб.}, \tag{7.44}$$

где $Н_у$ – норма внесения удобрений, т/га;

$Ц_у$ – цена 1 т удобрений, руб.

Затраты на ядохимикаты:

$$З_я = Н_я \cdot F \cdot Ц_я, \text{ руб.}, \tag{7.45}$$

где $Н_я$ – норма внесения ядохимикатов, кг/га;

$Ц_я$ – цена 1кг ядохимикатов, руб.

Затраты на основное топливо:

$$З_{топ} = \sum Q_{топ} \cdot Ц_{топ}, \text{ руб.}, \tag{7.46}$$

где $\Sigma Q_{топ}$ – суммарная потребность в топливе на проведение всего объема механизированных работ при производстве данной продукции, т;

$Ц_{топ}$ – цена 1 т топлива, руб.,

или $$З_{топ} = F \cdot П \cdot q_{у.э.га} \cdot Ц_{топ}, \text{ руб}, \quad (7.47)$$

где П – плотность механизированных работ, у.э.га/га;

$q_{у.э.га}$ – расход топлива (кг) на один условный эталонный гектар ($q_{у.э.га}$ = 8…10 кг/у.э.га).

Затраты на масла:

$$З_{м} = \frac{\Sigma Q_{топ} \cdot Н_{м} \cdot Ц_{м}}{100}, \text{ руб.}, \quad (7.48)$$

где $Н_{м}$ – норма расхода масла в процентах к основному топливу;

$Ц_{м}$ – цена 1 т масла, руб.

Затраты на пусковое топливо и консистентную смазку ($З_{пс}$) определяют аналогично затратам на масла.

Затраты на поддержание машин в работоспособном состоянии:

$$З_{р.с} = \frac{\alpha_{р.с} \cdot Б}{100}, \text{ руб.}, \quad (7.49)$$

где $\alpha_{р.с}$ – норма отчислений на поддержание машин в работоспособном состоянии,% ($\alpha_{р.с}$ = 8…12 %).

Таким образом, сумма всех перечисленных затрат составит переменные издержки:

$$И_{п} = З_{с} + З_{у} + З_{я} + З_{топ} + З_{м} + З_{пс} + З_{рс}. \quad (7.50)$$

4. Определить затраты на заработную плату

$$З_{зп} = \frac{(35 \div 45) \cdot И_{п}}{100}, \text{ руб.} \quad (7.51)$$

5. Определить суммарные издержки на производство продукции, отнесенные на 1 га возделываемой площади данной культуры:

$$И = \frac{A + И_{п} + З_{зп}}{F}, \text{ руб.} \quad (7.52)$$

6. Определить отчисления на социальные нужды ($О_{с.н}$):

$$О_{с.н} = \frac{Н_{с.н}}{100} \cdot З_{зп}, \text{ руб.}, \quad (7.53)$$

где $Н_{с.н}$ – норматив отчислений на социальные нужды – 45,1 %.

Данный норматив состоит из отчислений в следующие фонды: пенсионный, обязательного медицинского страхования, социального страхования и налог на доходы физических лиц (НДФЛ).

7. Определить объем производства продукции (Ω):

$$\Omega = U \cdot F, \text{ т}, \tag{7.54}$$

где U – урожайность сельскохозяйственной культуры, т/га.

8. Определить доход от реализации продукции:

$$Д = (\Omega - Р) \cdot Ц, \text{ руб.}, \tag{7.55}$$

где Р – объем продукции, необходимый для резервирования в предприятии на различные производственные и другие потребности, т;

Ц – рыночная цена реализованной продукции, руб./т;

9. Определить себестоимость продукции (С) с учетом общепроизводственных и общехозяйственных затрат:

$$С = А + И_п + З_{зп} + О_{с.н} + З_{оп} + З_{ох}, \text{ руб.}, \tag{7.56}$$

где $З_{оп}$ – общепроизводственные затраты, руб.

Они определяются по выражению

$$З_{оп} = 0{,}25\ (А + И_п + З_{зп} + О_{с.н}), \text{ руб.} \tag{7.57}$$

Общехозяйственные затраты ($З_{ох}$) определяются по выражению

$$З_{ох} = 0{,}1\ (А + И_п + З_{зп} + О_{с.н}), \text{ руб.} \tag{7.58}$$

Общепроизводственные расходы $З_{оп}$ складываются из:

– затрат на организацию производства;

– затрат на мероприятия по охране труда и технике безопасности;

– износа малоценных и быстроизнашивающихся предметов (МБП), инструментов;

– расходов на транспортное обслуживание;

– затрат на оплату труда с отчислениями на социальные нужды аппарата управления в подразделении.

К общехозяйственным расходам ($З_{ох}$) относятся затраты, связанные с управлением и обслуживанием производства в целом:

– расходы на оплату труда административно-управленческого персонала с отчислениями на социальные нужды;

– расходы на противопожарные мероприятия, охрану труда и технику безопасности (устройство ограждений, сигнализации, вентиляции и т. д.);

– содержание легкового транспорта;

– налоги, сборы и прочее.

Примечания. 1. Для физических лиц, а также для лиц, занимающихся индивидуальной деятельностью, частных предпринимателей (крестьянское, фермерское хозяйство, личное подворье) общехозяйственные и общепроизводственные затраты не включаются в себестоимость продукции. 2. Фермерские и крестьянские хозяйства на первые 5 лет деятельности освобождаются от налогов на прибыль. Все остальные налоги платятся.

10. Определить балансовую (валовую) прибыль ($П_б$) по разности

$$П_б = Д - С, \text{ руб.} \tag{7.59}$$

11. Определить уровень расчетной рентабельности (R) из соотношения

$$R_р = \frac{П_б}{C} \cdot 100 \text{ ,\%.} \tag{7.60}$$

12. Определить чистую прибыль ($П_ч$) из выражения

$$П_ч = П_б \left(1 - \frac{Н_{пр}}{100}\right), \text{ руб.,} \tag{7.61}$$

где $Н_{пр}$ – норматив отчислений налога на прибыль, принимается равным 35 %.

13. Определить окупаемость проекта (Q) исходя из возможности определения затрат на капитальные вложения (К) по данному проекту:

$$Q = \frac{К}{П_ч}, \text{ лет.} \tag{7.62}$$

Если капитальные вложения не производились, то окупаемость проекта не определяется.

Часть II. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНАМ МАГИСТРАТУРЫ

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ И ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ МАШИНОИСПОЛЬЗОВАНИЯ В АПК»

Тема контрольной работы «*Расчет состава МТА и его эксплуатационных параметров».* Расчет эксплуатационных параметров МТА проводится по реализуемой эффективной мощности двигателя с учетом агротехнических требований на допустимое буксование и удельным энергозатратам технологического процесса.

1. Определение эффективной мощности двигателя, реализуемой в соответствии с агротехническими требованиями на допустимое буксование

1. В соответствии с выполняемым технологическим процессом и выбранной сельхозмашиной определяют допустимый по агротребованиям диапазон скоростей движения МТА (см. прил. 1, табл. П 4).

2. На основании выбранного диапазона скоростей движения подбирают рабочие передачи трактора (см. прил. 1, табл. П 2).

3. Для каждой из выбранных передач определяют мощность, которая может быть реализована по условиям достаточного сцепления (допустимого буксования):

$$Ne_{\text{сц}i} = \frac{G_{\text{Тсц}} \cdot \mu \cdot \upsilon_{\text{р}i}}{3,6 \cdot \eta_{\text{м}}}, \qquad (1.1)$$

где $G_{\text{Тсц}} = m_{\text{Тсц}} \cdot g \cdot 10^{-3}$ – сцепной вес трактора, кН;

m – сцепная масса трактора, кг;

g – ускорение свободного падения, м/с^2.

Для гусеничных и полноприводных колесных тракторов сцепная масса равна эксплуатационной массе трактора;

$m_{\text{Тсц}}$ – для колесных тракторов с одной ведущей осью

$$G_{\text{Тсц}} = 2/3 m_{\text{Тсц}}; \qquad (1.2)$$

υ_{pi} – расчетная скорость движения трактора на *i*-й передаче, км/ч;

μ – коэффициент сцепления ходового аппарата трактора с почвой;

$\eta_{\text{м}}$ – КПД ходового аппарата и трансмиссии трактора. Принимают $\eta_{\text{м}} = 0{,}80\ldots0{,}85$.

4. Определяют движущую мощность трактора, $N_{\text{дв}i}$:

$$N_{\text{дв}i} = Ne_e^{\text{н}} \text{ при } Ne_{\text{сц}i} > N_e^{\text{н}};$$

$$N_{\text{дв}i} = Ne_{\text{сц}i} \text{ при } Ne_{\text{сц}i} < N_e^{\text{н}}.$$

5. Изображают графически зависимости номинальной мощности двигателя и мощности, реализуемой по условиям достаточного сцепления от расчетной скорости движения $N_e^{\text{н}} = f\left(V_{\text{р}}\right)$ и $N_{\text{р}} = f(V_{\text{р}})$. Отмечают на графике (рис. 1.1) зоны достаточного и недостаточного сцепления.

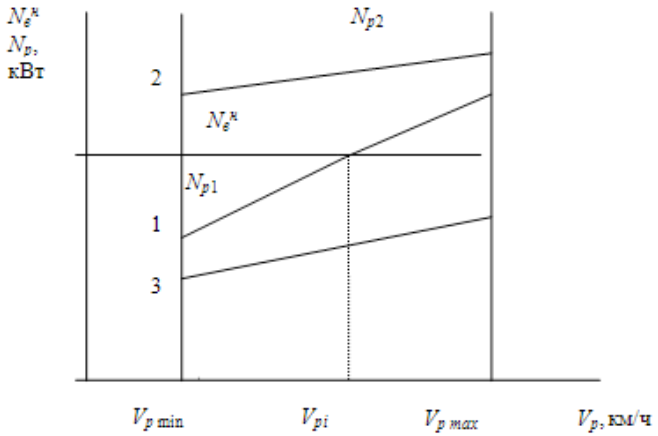


Рис. 1.1. График реализации эффективной мощности двигателя: $V_{\text{р max}}$, $V_{\text{р min}}$ – максимальная и минимальная допустимые рабочие скорости выполнения операции; $V_{\text{рi}}$ – расчетная скорость на выбранной передаче; 1 – номинальная мощность реализуется начиная от скорости V_{pi}; 2 – номинальная мощность реализуется во всем диапазоне рабочих скоростей; 3 – номинальная мощность в диапазоне рабочих скоростей не реализуется

6. Делают выводы по результатам выполненных расчетов.

2. Определение состава агрегата и его тягового сопротивления

1. Определяют удельное сопротивление на каждой из выбранных передач.

Пахотный агрегат. Вначале определяется удельное сопротивление при вспашке на единицу ширины захвата, $K_{пл}$:

$$K_{пл} = K_о \cdot h, \text{ кН/м}, \quad (1.3)$$

где h – глубина вспашки, м.

Удельное сопротивление определяют в зависимости от рабочей скорости движения:

$$K_{ov} = K_о \cdot \left[1 + 0,05 \cdot \left(v_р - v_о\right)\right], \text{ кН/м},$$

где $K_о$ – удельное сопротивление при вспашке на единицу обрабатываемой площади, кН/м^2;

$v_р$ – расчетная скорость движения на i-й передаче, км/ч;

$v_о$ – 5 км/ч.

Непахотный агрегат:

$$K_{nv} = K_n \cdot \left[1 + 0,03 \cdot \left(v_{рi} - v_о\right)\right], \text{ кН/м}. \quad (1.4)$$

2. Определяют приведенное удельное сопротивление агрегата для каждой из передач.

Пахотный комбинированный:

$$r = K_{пл} + K_{2i} + q_{пл} \cdot \lambda_g (f + i) + q_m \cdot i, \text{ кН/м}. \quad (1.5)$$

Прицепной комбинированный:

$$r = K_1 + K_2 + (q_{m1} + q_{m2}) \cdot i + q_{сц} \cdot (f + i), \text{ кН/м}. \quad (1.6)$$

Навесной комбинированный:

$$r = K_1 + K_2 + (q_{m1} + q_{m2}) \cdot \lambda_g \cdot (f + i), \text{ кН/м}, \quad (1.7)$$

где $q_{пл}$, q_{m1}, q_{m2}, $q_{сц}$ – соответственно масса плуга, основной и дополнительных машин, сцепки, приходящаяся на 1 м ширины захвата, кН/м (см. прил. 1, табл. П. 7);

f – коэффициент сопротивления перекатыванию соответственно трактора, сцепки (см. прил. 1, табл. П. 6).

При расчете одномашинных агрегатов $K_2 = 0$, $q_{m2} = 0$.

3. Определяют теоретическую ширину захвата агрегата:

$$B_{mi} = \frac{3,6N_{\text{дв}} \cdot \eta_{\text{м}} / \upsilon_{\text{р}} - G_{\text{ТР}}(f + i)}{r}, \text{ м.} \quad (1.8)$$

4. Определяют количество машин в агрегате:

– для пахотного (количество корпусов плуга)

$$m_k = B/b_к; \quad (1.9)$$

– для других:

$$m_n = B/b_n, \quad (1.10)$$

где m_n, m_k – соответственно количество машин основной и дополнительной операций, количество корпусов плуга;

b_n, b_k – соответственно ширина захвата одной машины, одного корпуса, м.

Полученные значения округляют до ближайшего меньшего целого числа.

5. Определяют конструктивную ширину захвата агрегата для каждой из передач:

$$B_{\text{к}} = m_n \cdot b_n; \quad (1.11)$$

для пахотного агрегата:

$$B_{k\text{пл}} = m_k \cdot b_k, \text{ м}, \quad (1.12)$$

где значения m_n и m_k – целые числа.

6. Определяют тяговое сопротивление агрегата:

$$R_{\text{а}} = r \cdot B_k, \text{ кН.} \quad (1.13)$$

3. Определение кинематических параметров агрегата и рабочего участка

1. Определяют кинематическую длину агрегата:

$$l_k = l_{\text{т}} + l_{\text{м}} + l_{\text{сц}}, \text{ м}, \quad (1.14)$$

где $l_{\text{т}}$, $l_{\text{м}}$, $l_{\text{сц}}$ – кинематическая длина соответственно трактора, сельскохозяйственной машины и сцепки, м.

2. Определяют длину выезда агрегата:

– для прицепных:

$$e = 0,5 \cdot l_k, \text{ м}, \quad (1.15)$$

– для навесных:

$$e = 0,1 \cdot l_k, \text{ м}. \quad (1.16)$$

3. Определяют радиус поворота агрегата:

$$r_n = K_{\text{пов}} \cdot B_k, \text{ м} \quad (1.17)$$

4. Определяют минимальную ширину поворотной полосы:

– при петлевых поворотах:

$$E_m = 3R_n + e, \text{ м}; \quad (1.18)$$

– при беспетлевых поворотах:

$$E_m = 1{,}5R_n + e, \text{ м}. \quad (1.19)$$

5. Определяют число проходов агрегата при обработке поворотной полосы, округляя полученный результат до большего целого числа:

$$n_{\text{ф}} = E_m / B_{\text{р}}, \quad (1.20)$$

где $B_{\text{р}}$ – рабочая ширина захвата агрегата;

$$B_{\text{р}} = \beta \cdot B_k, \text{ м}, \quad (1.21)$$

Примечание. Поворотная полоса не требует обработки при посеве кукурузы, подсолнечника, посадке картофеля, междурядной обработке и подкормке кукурузы и картофеля.

6. Определяют фактическую ширину поворотной полосы:

$$E_{\text{ф}} = n_{\text{ф}} \cdot B_{\text{р}}, \text{ м}. \quad (1.22)$$

7. Определяют рабочую длину гона:

$$L_{\text{р}} = L - 2 \cdot E_{\text{ф}}, \text{ м}. \quad (1.23)$$

Для указанных в примечании п. 5 видов обработки $L_{\text{р}} = L$.

8. Определяют рациональную ширину загона:

– для способов всвал, вразвал и с чередованием загонов:

$$C_{\text{р}} = \sqrt{2B_{\text{р}}L_{\text{р}} + 16R_n^2}, \text{ м}; \quad (1.24)$$

– для беспетлевого комбинированного:

$$C_{\text{р}} = \sqrt{3B_{\text{р}}L_{\text{р}}}, \text{ м}. \quad (1.25)$$

9. Схематически изображают МТА (вид сверху) при выполнении технологического процесса с указанием кинематических параметров агрегата и рабочего участка.

4. Определение удельных энергозатрат технологического процесса

1. Определяют рабочую длину гона, приходящуюся на 1 га обрабатываемой площади:

$$l_{\text{р}} = 10^4 / B_{\text{р}}, \text{ м}. \quad (1.26)$$

2. Определяют среднюю длину поворота агрегата:

– для способов движения всвал и вразвал:

$$l_{\text{пов}} = 0{,}5\ C_{\text{р}} + 2{,}5\ r_n + 2\ e, \text{ м}; \quad (1.27)$$

– для способа с чередованием загонов всвал и вразвал:

$$l_{\text{пов}} = 0{,}5\ C_{\text{р}} + 3\ r_n + 2\ e, \text{ м}; \quad (1.28)$$

– для челночного с грушевидными поворотами:

$$l_{\text{пов}} = 6\ r_n + 2\ e, \text{ м}; \quad (1.29)$$

– для беспетлевого комбинированного:

$$l_{\text{пов}} = 0{,}5\ C_{\text{р}} + 2\ r_n + 2\ e, \text{ м}. \quad (1.30)$$

3. Определяют длину поворотов, приходящуюся на 1 га обрабатываемой площади:

$$L_{\text{пов}} = \left(\frac{10^4}{L \cdot B_{\text{р}}} + \frac{2 \cdot n_{\text{ф}}}{F} \right) \cdot l_{\text{пов}}, \text{ м}, \quad (1.31)$$

где L – длина рабочего участка, га;

F – площадь участка, га.

4. Определяют коэффициент рабочих ходов:

$$\varphi = l_{\text{р}} / (l_{\text{р}} + l_{\text{пов}}). \quad (1.32)$$

5. Определяют удельные энергозатраты технологического процесса:

– на преодоление сил сопротивления, возникающих при взаимодействии рабочих органов с почвой:

– для непахотных комплексных агрегатов:

$$A_к = 10^4\ (K_{\text{пv}} + K_2), \text{ кДж/га}; \quad (1.33)$$

– для пахотного комплекса МТА:

$$A_{кi} = 10^4\ (K_{\text{пл}} + K_2), \text{ кДж/га}; \quad (1.34)$$

– на преодоление сил сопротивления перекатыванию агрегата при рабочем ходе:

$$A_f = (10^4/B_р) \cdot (G_{ТР} \cdot f + G_{сц} \cdot f_c), \text{ кДж/га;} \quad (1.35)$$

– на преодоление сил сопротивления перемещению агрегата на повороте:

$$A_{пов} = 1{,}2 \times G_{МТА} \times f \times L_{пов}, \text{ кДж/га.} \quad (1.36)$$

6. Определяют суммарные удельные энергозатраты технологического процесса:

$$A_Σ = A_к + A_f + A_{пов}, \text{ кДж/га.} \quad (1.37)$$

7. Изображают графически зависимости

$$A_к = f(V_р); A_f = f(V_р); A_{пов} = f(V_р) \text{ и } A_Σ = f(V_р).$$

5. Определение основных показателей работы МТА

1. Строят график зависимости буксования от тягового усилия на крюке трактора, $\delta = f(P_{кр})$.

Для построения графика необходимо воспользоваться данными табл. П.3… П.6 прил. 1.

2. Определяют КПД буксования на каждой передаче:

$$\eta_б = (1 - \delta). \quad (1.38)$$

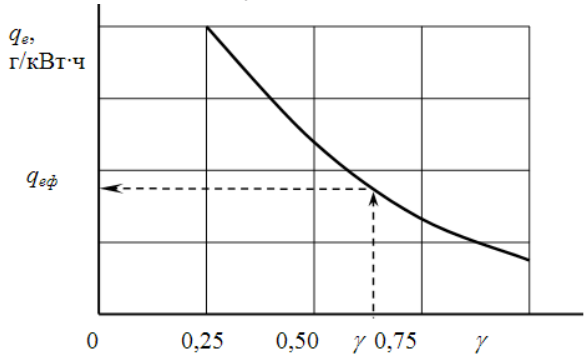


Рис. 1.2. Зависимость удельного эффективного расхода топлива от степени загрузки двигателя

3. Определяют степень загрузки двигателя при рабочем ходе агрегата на каждой передаче:

$$\alpha = [(R_а + G_{ТР}(f + i)) / (3{,}6N_e^н \cdot \eta_м)] \cdot V_р. \quad (1.39)$$

4. Определяют степень загрузки двигателя при повороте агрегата на всех выбранных передачах:

$$\beta_з = [1{,}2G_{МТА} \cdot f / (3{,}6\, N_e^н \cdot \eta_м)] \cdot V_р. \quad (1.40)$$

5. Определяют эксплуатационную степень загрузки двигателя:

$$\gamma = (\alpha - \beta_з)\, j + \beta_з. \quad (1.41)$$

Рекомендуемые значения g= 0,92…0,96.

6. Определяют теоретическую часовую производительность агрегата:

$$W_т = 3600\, N_e^н \alpha\, \eta_м \eta_б / (A_к + A_f), \text{ га/ч}. \quad (1.42)$$

7. Определяют сменную производительность МТА:

$$W_{см} = W_т \cdot T_{см} \cdot \tau, \quad (1.43)$$

где $T_{см}$ – продолжительность смены, $T_{см} = 10$ ч;

τ – коэффициент использования времени смены.

8. Строят регуляторный участок скоростной характеристики двигателя и определяют по нему фактический удельный эффективный расход топлива двигателя для выбранных передач трактора.

9. Определяют расход топлива на 1 га обработанной площади:

$$\Theta = \frac{2{,}7 \cdot 10^{-7} \cdot q_e \cdot A_\Sigma}{\eta_м \cdot \eta_б} + \frac{G_о \cdot \tau_о}{W_ч}, \quad (1.44)$$

где $\tau_о$ – коэффициент потерь времени при остановках агрегата с работающим двигателем;

$G_о$ – расход топлива при остановках трактора, кг/ч;

q_e – удельный эффективный расход топлива (рис. 1.2).

10. Определяют затраты труда на единицу выполненной работы по выражению (1.44) (часть I).

11. Полученные в результате расчета показатели A_Σ, H_m, $W_{см}$ и Θ сводят в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Показатели, характеризующие работу МТА

Марка трактора	Прицепная часть МТА			Передача	Рабочая скорость движения, $V_р$, км/ч	Показатели			
	сцепка	марка СХМ	число машин			удельные энергозатраты, $A_Σ$, кДж/га	затраты труда, $S_т$, ч/га	сменная производительность, $W_{см}$, га/см	расход топлива, Θ, кг/га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

12. Выбирают рациональный состав МТА и заполняют табл. 1.2.

Таблица 1.2

Рациональный состав МТА

Состав МТА (трактор + сцепка + СХМ)	Рабочая передача трактора	$V_р$, км/ч	Число операторов	
			механизаторов	вспомогательных рабочих
1	2	3	4	5

По выполненным расчетам эксплуатационных показателей МТА необходимо сделать общие выводы.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ И ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В АПК»

2.1. Проектирование процесса уборки зерновых культур

Цель контрольной работы – дать знания по современным направлениям и инновационной сущности развития науки и производства в агроинженерии, научить будущих магистров приемам проектирования и расчета технологических процессов в растениеводстве.

Контрольная работа по проектированию процесса уборки зерновых культур выполняется по индивидуальным вариантам. Исходные данные для индивидуального задания рассчитываются по формуле

$$D = (1000 - N_{зк} \cdot 2): 2 = ABC,$$

где *D* – трехзначное число для выбора варианта задания;

A, B, C – числа соответствующих вариантов: *A* – табл. 2.1, *B* – табл. 2.2, *C* – табл. 2.3.

В контрольной работе необходимо:

– определить сроки уборки заданных зерновых культур;

– рассчитать потребность в уборочной технике;

– выбрать способ уборки для каждой из культур;

– определить потребность в транспортных средствах;

– провести согласование работы технологических и транспортных агрегатов;

– построить операционные графики работы комбайнов и транспортных средств;

– сделать заключение по проведенным расчетам.

Контрольные работы по дисциплине «Проектирование производственных процессов в АПК» следует выполнять на стандартных листах формата А4 с последующей брошюровкой.

Текст пояснительной записки оформляют в соответствии с требованиями ЕСКД и «Стандарта предприятия». Общие правила оформления изложены в методических указаниях: Евдокимова Г. А. [и др.]. Общие требования к оформлению курсовых и дипломных проектов (работ) / НГАУ. Инженер. ин-т. – Новосибирск, 2010.

Во всех основных надписях контрольной работы необходимо проставить шифр, состоящий из трех групп цифр.

Пример: ЭМ КР 440000 ПЗ, где ЭМ – кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка, 44 – номер зачетной книжки (без года поступления), ПЗ – для основных надписей пояснительной записки.

1. Краткая характеристика способов уборки зерновых культур

Заключительным этапом получения стабильных и высоких урожаев при возделывании зерновых культур является уборка без потерь, в сжатые сроки, с наименьшими энергетическими затратами и с сохранением высокого качества зерна.

Прежде всего, нужно правильно выбрать срок и способ уборки и организованно провести ее. Преждевременная уборка ведет к существенному недобору урожая. Зерно при этом получается щуплое, мелкое, часто с травмированным зародышем. При позд-

ней уборке отмечаются большие потери зерна от осыпания и полегания посевов, кроме того, это влечет за собой снижение качества зерна вследствие прорастания и развития грибных болезней. При уборке перестоявших хлебов потери от осыпания и за счет опавших колосьев часто достигают значительных размеров.

Способ уборки выбирается индивидуально для каждого хозяйства и отдельного поля в зависимости от конкретно сложившихся условий: состояния участка и стеблестоя, степени зрелости и засоренности массива, вида и сорта культуры, наличия и состояния технических средств с учетом оптимальных сроков уборки.

Основным способом уборки зерновых является комбайновый, который подразделяется на прямое и раздельное комбайнирование.

Прямым комбайнированием (рис. 2.1) обмолачивают зерновые в районах с неустойчивой погодой, когда около 95% зерна находится в фазе полной (твердой) спелости.



Рис. 2.1. Прямой способ комбайнирования

Влажность зерна в районах с благоприятными климатическими условиями должна быть не более 16…18%. В районах повышенного увлажнения, а также при длительной ненастной погоде в период уборки возможна уборка зерна влажностью 21…24% с последующей сушкой.

Раздельную уборку (рис. 2.2) начинают, когда хлеба находятся в фазе восковой спелости. Начало восковой спелости определяют по характеристикам зерна и стеблей. Продолжительность ее при нормальных погодных условиях составляет 8…12 дней, в жаркую и сухую погоду она сокращается до 4…5 дней, а в увлажненных условиях затягивается до 15 дней и более.



Рис. 2.2. Раздельный способ комбайнирования

Раздельным способом убирают зерновые, склонные к осыпанию и полеганию, высокостебельные соломистые и неравномерно созревающие культуры (просо, овес, гречиху и др.), посевы с большим количеством сорняков. Этот способ целесообразен на крупных массивах степных и некоторых лесостепных районов с небольшим количеством осадков в период уборочных работ. Подбирают и обмолачивают валки при полной спелости хлебов. В зависимости от почвенно-климатической зоны этот период составляет от 5 до 15 дней. Эти два способа уборки дополняют друг друга.

2. Исходные данные к контрольной работе

Таблица 2.1

Набор культур

№ п/п	Культура	Объем/урожайность, ц/га	Срок посева	Зона, $К_{гтк}$
1	Пшеница раннеспелая	600/20	24.05…30.05	Подтайга,1,6
2	Овес	800/25	17.05…25.05	Лесостепь южная, 1,2
3	Пшеница позднеспелая	1000/20	15.05…25.05	Степь,0,8
4	Ячмень	600/30	15.05…24.05	Лесостепь северная, 1,1

Таблица 2.2

Количество комбайнов и жаток

Сельхозмашины	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Комбайны	4	6	5	8	7	6	5	4	7	8
Жатки	4	4	3	5	3	4	4	3	6	6

Таблица 2.3

Выполнение работ до осадков (осадки с 01.09 до 07.09),%

Объем работы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Скошено	60	70	40	80	30	50	75	30	80	25
Обмолочено к скошенному,%	40	50	50	50	10	50	60	0	55	25

3. Расчет сроков уборки

1. Определяют даты начала $T_н$ и окончания $T_к$ сроков сева возделываемых культур.

2. Определяют даты наступления начала $T_{вн}$ и конца $T_{вк}$ восковой спелости возделываемой культуры:

$$T_{вн} = T_н + \tau_{вег},\ T_{вк} = T_к + \tau_{вег}, \qquad (2.1)$$

где $\tau_{вег}$ – период развития и роста растений от сева до восковой спелости, дней, который рассчитывают по формуле

$$\tau_{вег} = \alpha + b \cdot K_{гтк}, \qquad (2.2)$$

где α и b – величины, зависящие от вида культуры (табл. 2.4);

$K_{гтк}$ – значения зонального гидротермического коэффициента (табл. 2.5).

Таблица 2.4

Значения коэффициентов α и b

Культура	α	b
Пшеница яровая		
раннеспелая	83,5	6,8
среднеспелая	70,6	27,5
позднеспелая	72,8	31,2
Овес	74,5	14,4
Ячмень	73,4	15,7
Просо	60,1	7,5
Гречиха	58,2	8,4

Таблица 2.5

Значения гидротермического коэффициента для зон Сибири

Зона	$K_{гтк}$
Степь	0,7…0,9
Южная лесостепь низменности	0,9…1,3
Северная лесостепь низменности	1,0…1,4
Тайга, подтайга низменности	1,3…1,8
Тайга, подтайга предгорий	1,3…1,8
Лесостепь предгорий	0,8…1,2

3. Определяют даты наступления фаз полной спелости в валках ($T_{пв}$), полной спелости зерна на корню ($T_{пк}$) и интенсивность наступления той или иной фазы спелости зерна (Y_i) по формулам

$$T_{пв} = T_{вн} + \tau_1; \quad (2.3)$$

$$T_{пк} = T_{вн} + \tau_2; \quad (2.4)$$

$$Y_i = \frac{F}{T_{кi} - T_{нi}}, \quad (2.5)$$

где F – площадь культуры (поля), га;

$T_{кi}$, $T_{нi}$ – соответственно окончание и начало той или иной фазы спелости;

τ_1 и τ_2 – количество дней до наступления фазы полной спелости зерна в валках и полной спелости на корню от начала восковой спелости, дней (табл. 2.6).

Таблица 2.6

Значения τ_1 и τ_2

Зона возделывания культуры	τ_1	τ_2
Тайга и подтайга	7…10	13…15
Лесостепь	5…8	9…12
Степь	4…5	7…9

4. Рисуют график созревания зерновых культур (рис. 2.3).

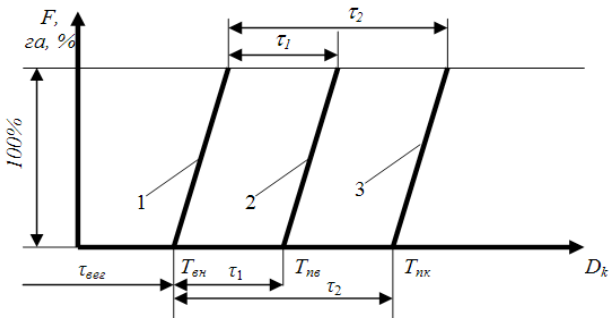


Рис. 2.3. График созревания зерновой культуры:
1 – восковая спелость; 2 – сушка валков; 3 – полная спелость на корню

4. Расчет потребности в уборочной технике

Вначале определяется потребность в комбайнах исходя из оптимальных агросроков для выполнения той или иной операции:

$$N_к = \frac{F}{W_к \cdot D_к}; \quad (2.6)$$

$$N_о = \frac{F}{W_о \cdot D_о}; \quad (2.7)$$

$$N_п = \frac{F}{W_п \cdot D_п}, \quad (2.8)$$

где $N_к$, $N_о$, $N_п$ – соответственно потребное количество комбайнов для выполнения работы на косовице, обмолоте и прямом комбайнировании, шт.;

$W_к$, $W_о$, $W_п$ – соответственно дневная производительность комбайнов на косовице, обмолоте и прямой уборке, га в день;

$D_к$, $D_о$, $D_п$ – соответственно рациональное количество календарных дней на косовице, обмолоте и прямой уборке.

Затем необходимо определить часовую производительность комбайна на косовице ($W_к$), обмолоте ($W_о$) и прямой уборке ($W_п$) по следующим формулам:

$$W_к = 0{,}1 \cdot B_{рк} \cdot V_{рк} \cdot \tau_к, \text{ га/ч},$$

где $B_{рк}$ – рабочая ширина захвата жатки ЖВН-6А, $B_{рк} = 5{,}8$ м;

$V_{рк}$ – рабочая скорость движения комбайна на косовице $V_р = 7…8$ км/ч;

$\tau_к$ – коэффициент использования времени смены, $\tau_к = 0{,}7…0{,}75$;

$$W_о = 0{,}1 \cdot B_{ро} \cdot V_{ро} \cdot \tau_о, \text{ га/ч},$$

где $B_{ро}$ – рабочая ширина захвата $B_{ро} = 5{,}8$м;

$V_{ро}$ – рабочая скорость движения на обмолоте:

$$V_{ро} = 36qn / B_{ро} U (1+\delta_c),$$

где $q_п$ – пропускная способность комбайна «Вектор-410», $q_п = 8$ кг/с;

δ_c – коэффициент соломистости, $\delta_c = 1{,}5$;

$\tau_о$ – коэффициент использования времени смены, $\tau_о = 0{,}6…0{,}65$;

U – урожайность культуры, т/га;

$$W_п = 0{,}1 \cdot B_{рп} \; V_{рп} \cdot \tau_п, \text{ га/ч},$$

где $B_{рп}$ = 6,8 м; $V_{рп} = 36q_п / B_{рп}U\,(1+\delta_с)$, $\tau_п$ = 0,6…0,65.

$$D_к = \tau_2,$$

$$D_о = \tau_2 - \tau_1 + (5…8),$$

$$D_п = T_к - T_н + (3…5).$$

Количество комбайнов фактически может существенно отличаться от их рационального числа. В связи с этим определяется коэффициент рациональности соотношения числа комбайнов, направляемых на косовицу в валки и их обмолот – ρ:

$$\rho = N_к / N_о,\ 0 \le \rho \le 1. \qquad (2.9)$$

Зная фактическое количество комбайнов $N_ф$ и расчетное оптимальное $N_к$, $N_о$, их распределение на косовицу и обмолот рассчитывают по формулам:

–на обмолот:

$$N_{фо} = N_ф / (1 + \rho). \qquad (2.10)$$

– для скашивания в валки:

$$N_{фк} = N_ф - N_{фо}, \qquad (2.11)$$

где $N_{фо}$, $N_{фк}$ – соответственно фактическое количество комбайнов, направляемых на обмолот и косовицу, шт.

5. Проектирование способа уборки

На выбор способа уборки влияют многие факторы: состояние зерновых (высота, густота, спелость); зональные особенности (температура в период уборки, вероятность осадков); наличие и техническое состояние техники для уборки и послеуборочной обработки зерна; наличие топлива и др.

Расход топлива меньше при прямом комбайнировании, при благоприятных погодных условиях; затраты труда меньше при прямом комбайнировании. Однако срок окончания уборки при прямом комбайнировании, как правило, более поздний в сравнении с раздельной уборкой.

Поэтому при выборе варианта уборки необходимо руководствоваться возможностями хозяйства, сроками окончания уборки, затратами средств и труда на уборку, товарными и семенными качествами зерна.

Сокращение сроков уборки позволяет раньше начинать готовить почву под урожай будущего года.

Дату окончания уборки определяют по количеству рабочих и календарных дней от даты начала обмолота зерновых:

$$T_{ок} = T_{ni} + D_{кф}, \tag{2.12}$$

где $T_{ок}$ – дата окончания уборки;

T_{ni} – дата начала обмолота валков или прямого комбайнирования (определяется по формулам (2.47) и (2.48);

$D_{кф}$ – календарный срок обмолота, который вычисляют по формуле

$$D_{кф} = D_{р} / \alpha_{u}, \tag{2.13}$$

где $D_{р}$ – количество рабочих дней на обмолот;

α_{u} – коэффициент использования календарного времени уборки;

$$\alpha_{u} \approx 0{,}6\ldots0{,}75.$$

6. Количество рабочих дней при разных способах уборки

Прямое комбайнирование:

$$D_{пр} = \frac{F}{N_{пф} \cdot W_{п}}. \tag{2.14}$$

При *раздельной уборке* возможно несколько решений:

Решение 1. Погодные условия позволяют без перерывов провести косовицу в валки и обмолотить их, т.е. вести работу на косовице и обмолоте.

$$D_{p1} = \frac{F}{N_{фк} \cdot W_{к}} + t_{p} + \frac{F - N_{фо} \cdot W_{о}\left(\dfrac{F}{N_{фк} \cdot W_{к}} + t_{p} + \tau_{1}\right)}{N_{ф} \cdot W_{о}}, \tag{2.15}$$

где t_{p} – время на переоборудование комбайнов с косовицы на обмолот, $t_{p} = 1$ день;

t_{1} – время на сушку валка от фазы восковой спелости (см. табл. 2.6).

При изменении погодных условий (выпадение осадков) может быть принято несколько решений по проведению способов

продолжения уборки. Например, до выпадения осадков было скошено в валки S площадей, из которых S_1 обмолочены.

Решение 2. После выпадения осадков уборку вести раздельно, т.е. способ не менять.

$$D_{p2} = t_{\text{ск}} + \frac{F - S}{W_{\text{фк}} \cdot N_{\text{кф}}} + t_p + \\ + \frac{F - S_1 - N_{\text{фо}} \cdot W_{\text{о}} \left(\frac{F - S}{W_{\text{фк}} \cdot N_{\text{кф}}} + t_p + t_{\text{ск}} - t_{\text{с}} \right)}{N_{\text{фо}} \cdot W_{\text{о}}}, \tag{2.16}$$

где $t_{\text{ск}}$ – продолжительность сушки зерновых культур на корню после осадков, необходимая для скашивания в валки, $t_{\text{ск}} \approx 2\ldots3$ дня;

$t_{\text{с}}$ – продолжительность сушки валков после их увлажнения осадками, $t_{\text{с}} \approx 4\ldots7$ дней;

S – площадь, скошенная до дождей, га;

S_1 – площадь, обмолоченная до дождей, га.

Решение 3. Все комбайны переоборудовать на подбор скошенных до дождей валков, а затем на прямое комбайнирование:

$$D_{p3} = t_{\text{с}} + \frac{S - S_1}{N_{\text{ф}} \cdot W_{\text{о}}} + t_p + \frac{F - S}{N_{\text{ф}} \cdot W_{\text{п}}}. \tag{2.17}$$

Решение 4. За время сушки валков все комбайны (если есть валковые жатки) направить на скашивание зерновых культур с оставшейся площади, а затем их перевести на обмолот валков:

$$D_{p4} = t_{\text{ск}} + \frac{F - S}{N_{\text{ф}} \cdot W_{\text{к}}} + t_p + \frac{F - S - S_1}{N_{\text{ф}} \cdot W_{\text{о}}}. \tag{2.18}$$

Количество календарных дней уборки определить с учетом дней погоды с осадками:

$$D_{\text{коб}} = D_{\text{ос}} + \frac{D_{p1}}{\alpha_u} + \frac{D_i}{\alpha_u}, \tag{2.19}$$

где $D_{\text{коб}}$ – общая длительность уборки, дней;

$D_{\text{ос}}$ – длительность осадков, дней;

D_{p1} – длительность уборки площади S до осадков, дней;

D_i – длительность уборки по разным вариантам, дней.

В случае сокращения длительности уборки после полной спелости культуры на 6…8 дней предпочтительна раздельная уборка.

Затягивание уборки после полной спелости зерновых культур на 10…12 дней ведет к потерям 15…20 % урожая.

При отсутствии данных по срокам вегетации ($\tau_{вег}$), гидротермическому коэффициенту ($K_{гтк}$) методика расчета уборки раздельным способом иная.

Зная возможное время проведения уборочных работ и наличие техники в хозяйстве, определяют площади, подлежащие уборке раздельным способом и прямым комбайнированием.

При раздельной уборке урожая время подбора валков должно быть сдвинуто относительно времени скашивания на число дней, необходимых для подсушки растений в валках.

Для того, чтобы определить площадь раздельной уборки, нужно знать продолжительность подбора валков $D_{п}$, которую вычисляют по формуле

$$D_{п} = \frac{\sum W_{ж}}{\sum W_{ж} + \sum W_{о}} \cdot D_{р} \cdot \alpha_{и}, \qquad (2.20)$$

где $\Sigma W_{ж}$ – общая суточная производительность имеющихся жаток, га;

$\Sigma W_{к}$ – общая суточная производительность комбайнов на подборе валков, га.

Определив продолжительность подбора валков и зная суммарную производительность комбайнов, можно установить площадь, подлежащую уборке раздельным способом, исходя из установленной продолжительности раздельной уборки:

$$F_{р} = \frac{\sum W_{ж} \cdot \sum W_{о}}{\sum W_{ж} + \sum W_{о}} \cdot D_{р} \cdot \alpha_{и}, \qquad (2.21)$$

где $D_{р}$ – установленная продолжительность раздельной уборки.

В случае, когда техники недостаточно для одновременного скашивания и подбора хлебов, определяют площадь, которая может быть убрана раздельно до начала прямого комбайнирования.

Время, необходимое для подсушки валков, определяется в каждом случае в зависимости от климатических условий данной зоны.

Для получения зерна пшеницы высокого качества валки должны быть обмолочены в течение 3…4 дней после их высыхания от начала скашивания. В случае смачивания валков дождями

или росой высококачественное зерно получить нельзя. Поэтому, выбирая раздельную уборку, необходимо получить характеристику метеоданных. Таким образом, длительность уборки должна составлять $Д_у = \tau_1 + (3…4)$.

Увеличение лежки валков до 10…12 дней несущественно влияет на потери зерна, но существенно влияет на его качество.

2.2. Проектирование процесса технического обслуживания парка автомобилей

Исходные данные по планированию ТО автомобилей принимаются из табл. 2.7…2.9 путем нахождения трехзначного числа по формулам:

– для студентов очной формы обучения:

$$Ч_О = (500–2N_{ЗК}); \quad (2.22)$$

– для студентов заочной формы обучения:

$$Ч_з = (500–2N_{ЗК}) +1, \quad (2.23)$$

где $N_{ЗК}$ – цифры номера зачетной книжки или шифра без года поступления.

Пример. Зачетная книжка студента заочной формы обучения М 06072. Значит $N_{ЗК}$ = 072. Тогда $Ч_з = (500–072 \cdot 2) + 1 = 356 + 1 = 357$. Цифра 3 – это вариант 3 из табл. 2.7, цифра 5 – вариант 5 из табл. 2.8, цифра 7 – вариант 7 из табл. 2.9.

Марку автомобиля для разработки технологической карты технического обслуживания ЕО, ТО-1 или ТО-2 задает преподаватель.

1. Выбор исходных данных для проектирования

Исходными данными при проектировании ТО автомобилей служат:

– списочное количество автомобилей и прицепов в хозяйстве по маркам;

– планируемый годовой пробег автомобилей;

– пробег автомобилей с начала эксплуатации;

– нормативные данные, регламентирующие ТО и ремонт автомобилей;

– показатели, характеризующие условия эксплуатации автомобилей.

Исходные данные, характеризующие списочное количество автомобилей в хозяйстве, средний пробег автомобилей с начала эксплуатации и средний планируемый пробег, определяют по выражениям (2.22) и (2.23). При этом цифры в числе, полученном при расчете по вышеприведенным выражениям, обозначают:

1-я цифра – вариант задания по выбору числа автомобилей в хозяйстве (принимается по табл. 2.9);

2-я цифра – вариант задания по выбору среднего пробега автомобиля с начала эксплуатации (принимается по табл. 2.10);

3-я цифра – вариант задания по выбору среднего пробега автомобиля в планируемом периоде (принимается по табл. 2.11).

Таблица 2.7

Число автомобилей

Марка автомобиля	Вариант			
	1	2	3	4
ГАЗ-САЗ-3507–01	2	–	3	1
ЗИЛ-ММЗ-554М	5	3	4	2
КамАЗ-55111	7	6	10	8
КамАЗ-55102	5	4	6	3
КамАЗ-53212	3	6	4	5
Прицеп СЗАП-8357	3	6	4	5
Прицеп ГКБ-8527 (самосвальный)	5	4	6	3

Таблица 2.8

Средний пробег автомобиля с начала эксплуатации, тыс. км

Марка автомобиля	Вариант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ГАЗ-САЗ-3507–01	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88
ЗИЛ-ММЗ-554М	85	45	62	70	35	51	55	65	68	48
КамАЗ-55102	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108
КамАЗ-53212	110	107	104	101	98	95	92	89	86	83
КамАЗ-55111	75	78	65	68	70	73	79	81	55	59
Прицеп СЗАП-8357	100	90	85	88	77	88	75	70	73	69
Прицеп ГКБ-8527 (самосвальный)	85	88	89	87	86	92	94	96	98	100

Таблица 2.9

Средний пробег автомобиля в планируемом периоде, тыс. км

Марка автомобиля	Вариант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ГАЗ-САЗ-3507–01	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20
ЗИЛ-ММЗ-554М	30	32	35	37	38	40	42	44	45	47
КамАЗ-55102	62	64	65	68	70	72	74	76	78	80
КамАЗ-53212	60	62	64	65	67	72	74	76	78	82
КамАЗ-55111	50	52	54	56	58	60	61	63	53	57
Прицеп СЗАП-8357	55	57	59	61	63	65	67	69	71	75
Прицеп ГКБ-8527 (самосвальный)	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71

Приведенные в табл. 2.10 и табл. 2.11 нормативные данные без корректирования могут применяться в расчетах только для следующих условий эксплуатации:

– применение базовых моделей автомобилей;

– 1-я категория условий эксплуатации;

– использование транспорта в центральной природно-климатической зоне;

– пробег с начала эксплуатации 50…60% от пробега до первого капитального ремонта;

– работа транспорта в составе автотранспортного предприятия, имеющего 150…300 единиц подвижного состава.

Таблица 2.10

Нормативная периодичность ТО и нормы пробега до КР грузовых автомобилей

Марка автомобиля	Нормативная периодичность ТО, км		Нормативный пробег до КР, тыс. км
	ТО-1	ТО-2	
ГАЗ-САЗ-3507–01	1800	9000	250
ЗИЛ-ММЗ-554М	2100	8400	300
КамАЗ-55102 КамАЗ-53212 КамАЗ-55111	4000	12000	300
Прицеп СЗАП-8357 Прицеп ГКБ-8527 (самосвальный)	4000	12000	300

Таблица 2.11

Нормативная трудоемкость ТО и ТР, чел.-ч

Марка автомобиля	На одно ТО			ТР на 1000 км пробега
	ЕО	ТО-1	ТО-2	
ГАЗ-САЗ-3507–01	0,42	2,2	9,1	3,7
ЗИЛ-ММЗ-554М	0,45	2,5	10,6	3,6
КамАЗ-55102, КамАЗ-53212, КамАЗ-55111	0,50	3,4	14,5	8,5
Прицеп СЗАП-8357 Прицеп ГКБ-8527 (самосвальный)	0,3	1,0	5,5	1,4

При этом следует учитывать, что:

– нормативы трудоемкости ТО-1 и ТО-2 не включают трудоемкость ЕО;

– трудоемкость дополнительных работ по сезонному обслуживанию составляет к трудоемкости ТО-2: для районов Крайнего Севера – 50 %, для зоны холодного климата – 30 % и для прочих условий – 20 %;

– нормативы не учитывают трудовых затрат на вспомогательные работы по гаражу, которые устанавливаются в размере 25–30 % от суммарной трудоемкости ТО и ТР. В состав вспомогательных работ входят обслуживание и ремонт оборудования и инструмента; транспортные и погрузочно-разгрузочные работы, связанные с обслуживанием и ремонтом подвижного состава; перегон автомобилей внутри гаража; хранение, приемка и выдача материальных ценностей; уборка производственных и служебно-бытовых помещений.

При отклонении действительных условий эксплуатации автомобилей от приведенных выше нормативные данные корректируют.

2. Корректирование нормативных данных при проектировании

С учетом действительных условий эксплуатации производится корректирование периодичности ТО, пробега до КР, трудоемкости ТО и ТР.

Корректирование нормативных данных производится с использованием коэффициентов, учитывающих условия экс-

плуатации ($K1$), тип и модификацию автомобилей ($K2$), природно-климатические условия ($K3$), пробег автомобилей с начала эксплуатации ($K4$) и размер автотранспортных предприятий ($K5$).

Коэффициент корректирования равен:

– при определении периодичности ТО:

$$Kp1 = K1 \cdot K3; \quad (2.24)$$

– при определении пробега до КР:

$$Kp2 = K1 \cdot K2 \cdot K3; \quad (2.25)$$

– при определении трудоемкости ТО:

$$Kp3 = K2 \times K5; \quad (2.26)$$

– при определении трудоемкости ТР:

$$Kp4 = K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K4 \cdot K5. \quad (2.27)$$

Значения коэффициента $K1$, с учетом 2-й категории эксплуатации для условий Западной Сибири, принимают равными: по периодичности – $K1 = 0{,}8$, по норме межремонтного пробега – $K1=0{,}8$, по норме удельной трудоемкости ТР – $K1=1{,}2$.

Значения коэффициента $K2$ принимают из табл. 2.12.

Таблица 2.12

Значения коэффициента *K*2, учитывающего тип и модификацию автомобиля

Тип и модификация автомобиля	Коэффициент $K2$	
	трудоемкость ТО и ТР	пробег до КР
Базовый автомобиль	1,00	1,00
Автомобиль с одним прицепом	1,15	0,90
с двумя прицепами	1,20	0,85
Самосвал при работе на плече свыше 5 км	1,15	0,85
Автомобиль-самосвал с одним прицепом или при работе на коротком плече (до 5 км)	1,20	0,80
Автомобиль-самосвал с двумя прицепами	1,25	0,75

Значения коэффициента $K3$, учитывающего природно-климатические условия эксплуатации для нашей зоны (холодная), можно принять равными: по удельной трудоемкости ТО и ТР – $K3=1{,}2$, по норме межремонтного пробега – $K3=0{,}8$.

Значения коэффициента корректирования *К*4 принимаем из табл. 2.13.

Таблица 2.13

Значения коэффициента корректирования *К*4, учитывающего пробег автомобиля с начала эксплуатации

Пробег автомобиля (в долях от пробега до первого КР)	Коэффициент *К*4	Пробег автомобиля (в долях от пробега до первого КР)	Коэффициент *К*4
До 0,25	0,3	От 1,25 до 1,50	1,4
От 0,25 до 0,50	0,7	От 1,50 до 1,75	1,6
От 0,50 до 0,75	1,0	От 1,75 до 2,00	2,0
От 0,75 до 1,00	1,2	Свыше 2,00	2,5
От 1,00 до 1,25	1,3	–-	–-

Значение коэффициента корректирования *К*5, учитывающего число автомобилей (в наших исходных данных до 75 шт.), принимаем равным *К*5=1,3.

Для конкретных условий нормативная периодичность ТО, нормы пробега до КР, а также нормативы трудоемкости ТО и ТР должны быть скорректированы по следующим выражениям:

– периодичность ТО:

$$L\text{ТО-2}=Kp1 \cdot L\text{ТО-2}, \quad (2.28)$$

$$L\text{ТО-1}=Kp1 \cdot L\text{н ТО-1}, \quad (2.29)$$

где *L*ТО-1, *L*ТО-2 – соответственно нормативный пробег до ТО-1 и ТО-2 после корректирования;

*L*нТО-1, *L*нТО-2 – соответственно пробег до ТО-1 и ТО-2 до корректирования;

– пробег до КР:

$$Lкр=Kp2 \cdot Lнкр, \quad (2.30)$$

где *Lнкр* – нормативный пробег автомобиля до КР до корректирования;

– трудоемкость ТО:

$$Зт\text{ТО-2} = Kp3 \cdot Зт.\text{нТО-2}; \quad (2.31)$$

$$Зт\text{ТО-1} = Kp3 \cdot Зт.\text{нТО-1}; \quad (2.32)$$

$$Зт\text{ЕО} = Kp3 \cdot Зт.\text{нЕО}, \quad (2.33)$$

где *Зт*ТО-2, *Зт*ТО-1, *Зт*ЕО – соответственно трудоемкость одного ТО-2, ТО-1 и ЕО после корректирования;

*Зт*нТО-2, *Зт*нТО-1, *Зт*нЕО – соответственно трудоемкость одного ТО-2, ТО-1 и ЕО до корректирования (принимается из табл. 2.11);

– трудоемкость ТР, *ЗтТР*:

$$ЗтТР = Кр4 \cdot Зт\text{н}ТР, \qquad (2.34)$$

где *ЗтТР*, *Зт*н*ТР* – соответственно нормативная трудоемкость ТР (на 1000 км пробега) после и до корректирования. Значения *Зт*н*ТР* принимают из табл. 2.11.

Результаты расчетов по корректированию нужно свести в табл. 2.14.

Таблица 2.14

Откорректированные значения исходных данных

Показатели	Марка автомобиля						
	ГАЗ-САЗ-3507–01	ЗИЛ-ММЗ-554М	КамАЗ-55102	КамАЗ-53212	КамАЗ-55111	СЗАП-8357	ГКБ-8527
Пробег до ТО-1 до корректирования после корректирования							
Пробег до ТО-2 до корректирования после корректирования							
Пробег до КР до корректирования после корректирования							
Трудоемкость ЕО до корректирования после корректирования							
Трудоемкость ТО-1 до корректирования после корректирования							
Трудоемкость ТО-2 до корректирования после корректирования							
Трудоемкость ТР (на 1000 км пробега) до корректирования после корректирования							

3. Определение программы работ по ТО и ремонту

1. С учетом результатов корректирования нормативных данных необходимо определить количество ТО и КР по маркам на один автомобиль или автопоезд за цикл, т.е. за пробег до КР по выражениям:

количество КР: $n_{кр}=1$;

количество ТО-2: $n\text{ТО-2}= L_{кр}/ L\text{ТО-2} - n_{кр}$; (2.35)

количество ТО-1: $n\text{ТО-1}= L_{кр}/ L\text{ТО-1} - n_{кр} - n\text{ТО-2}$; (2.36)

количество ЕО: $n\text{ЕО} = L_{кр}/ l_{сс}$, (2.37)

где $l_{сс}$ – среднесуточный пробег автомобиля, км (для расчетов принимаем его для автомобилей ГАЗ и ЗИЛ – 100 км, для автомобилей КамАЗ-55111 – 120 км (для КамАЗ-53212, КамАЗ-55102 – 250 км);

$L_{кр}$ – пробег до КР, км.

2. Определяют количество ТО и КР на планируемый год по маркам автомобилей.

Так как пробег автомобилей за год отличается от пробега за цикл, то необходимо выполнить перерасчет полученных по формулам (2.35) … (2.37) значений. Перерасчет производится с использованием коэффициента перехода от цикла к году, который определяется для всех типов имеющихся автомобилей по выражению

$$\eta_г = L_г / L_{кр}, \quad (2.38)$$

где $\eta_г$ – коэффициент перехода от цикла к году;

$L_г$ – планируемый годовой пробег автомобиля, км (см. табл. 2.9).

Годовое количество КР и ТО на один списочный автомобиль (автопоезд) будет равно:

$$n_{гкр} = n_{кр} \cdot \eta_г; \quad (2.39)$$

$$n_{г}\text{ТО-2} = n\text{ТО-2} \cdot \eta_г; \quad (2.40)$$

$$n_{г}\text{ТО-1} = n\text{ТО-1} \cdot \eta_г; \quad (2.41)$$

$$n_{г}\text{ЕО} = n\text{ЕО} \times \eta_г, \quad (2.42)$$

где $n_{гкр}$, $n_{г}$ТО-2, $n_{г}$ТО-1, $n_{г}$ЕО – соответственно годовое количество КР, ТО-2, ТО-1 и ЕО на один автомобиль.

Количество сезонных ТО (СО) на один автомобиль (автопоезд) за год равняется двум.

Годовое количество КР и ТО на парк автомобилей одной марки составит:

$$S n_{гкр} = n_{гкр} \cdot ki; \quad (2.43)$$

$$S n_{гТО\text{-}2} = n_{гТО\text{-}2} \cdot ki; \quad (2.44)$$

$$S n_{гТО\text{-}1} = n_{гТО\text{-}1} \cdot ki; \quad (2.45)$$

$$S n_{гЕО} = n_{гЕО} \cdot ki; \quad (2.46)$$

$$S n_{гСО} = n_{гСО} \cdot ki, \quad (2.47)$$

где ki – списочное число автомобилей (автопоездов) одной марки, шт. (см. табл. 2.7);

$\Sigma n_{гкр}$, $\Sigma n_{гТО\text{-}2}$, $\Sigma n_{гТО\text{-}1}$, $\Sigma n_{гЕО}$, $\Sigma n_{гСО}$ – соответственно суммарное годовое количество КР и ТО на парк автомобилей одной марки.

3. Определяют суточную программу работ по каждому виду ТО по выражению

$$n_{сТО\text{-}i} = \Sigma n_{гТО\text{-}i} / Дргу_i, \quad (2.48)$$

где $n_{сТО\text{-}i}$ – суточное количество ТО по каждому виду ($n_{сТО\text{-}2}$, $\Sigma n_{сТО\text{-}1}$, $\Sigma n_{сЕО}$) для автомобилей одной марки;

$\Sigma n_{гТО\text{-}i}$ – годовое количество ТО i-го вида ($\Sigma n_{гТО\text{-}2}$, $\Sigma n_{гТО\text{-}1}$, $\Sigma n_{гЕО}$);

$Дргу_i$ – количество рабочих дней в году участка (зоны), выполняющего i-й вид ТО (рекомендуется принимать для зон ТО-2, ТО-1, ЕО количество рабочих дней в году 253).

Результаты расчета программы работ по ТО и ремонту сводят в табл. 2.15.

4. Определяют годовую трудоемкость работ по ТО и ремонту, а также число рабочих для выполнения ТО и ТР.

Годовая трудоемкость работ по ТО определится по выражению

$$\Sigma Зm_{гТО\text{-}i} = Зm_{ТО\text{-}i} \times \Sigma n_{гТО\text{-}i}, \quad (2.49)$$

где $\Sigma Зm_{г\ ТО\text{-}i}$ – годовая трудоемкость работ по i-му ТО для автомобилей одной марки, чел.-ч.

Трудоемкость работ по ТР для автомобилей одной марки определяется по выражению

$$\Sigma Зm_{ТР} = L_г \cdot Зm_{ТР} \cdot ki / 1000, \quad (2.50)$$

где $\Sigma Зm_{ТР}$ – годовая трудоемкость работ по ТР для автомобилей одной марки, чел.-ч.

Таблица 2.15

Расчетное число ТО и КР

Показатели	Марка автомобиля						
	ГАЗ-САЗ-3507–01	ЗИЛ-ММЗ-554М	КамАЗ-55102	КамАЗ-53212	КамАЗ-55111	СЗАП-8357	ГКБ-8527
Число автомобилей в парке, шт.							
Число воздействий на 1 автомобиль за цикл, ед.							
КР							
ТО-2							
ТО-1							
ЕО							
1 автомобиль за год, ед.							
КР							
ТО-2							
ТО-1							
ЕО							
СО							
Парк автомобилей за год, ед.							
КР							
ТО-2							
ТО-1							
ЕО							
СО							
Суточная программа работ по ТО, ед. за сутки							
ТО-2							
ТО-1							
ЕО							

Число рабочих, необходимое для выполнения работ по ТО и ТР, рассчитывают по выражению

$$m\text{р} = (\Sigma t\text{ТО} + \Sigma t\text{ТР} + t\text{О}) / \Phi, \qquad (2.51)$$

где ΣtТО, ΣtТР, tО – соответственно суммарная трудоемкость (по всему парку) ТО, ТР и работ по самообслуживанию – tО;

Ф – фонд рабочего времени исполнителя (принимается равным 1860…1900 ч).

Число рабочих, необходимое для выполнения отдельных видов ТО и ремонта, определяется аналогичным образом.

При определении числа ремонтных рабочих нужно учитывать следующее.

Нормативы трудоемкости ЕО включают как уборочно-моечные работы, выполняемые обычно рабочими зоны ТО, так и контрольно-заправочные, выполняемые водителем. Объем уборочно-моечных работ составляет 50…60% общей трудоемкости ЕО. Нормативные трудоемкости ЕО должны приниматься в расчет в том случае, если водитель не принимает участия в выполнении работ по ЕО. При выполнении водителем только контрольно-заправочных работ нормативные трудоемкости берут с коэффициентом 0,5…0,6. Кроме того, нормативы ЕО должны быть уменьшены еще на 50…70%, если применяется механизированная мойка. Применение механизированной мойки обязательно для гаражей с числом автомобилей более 100.

Для выполнения работ по ТО-1 водителей привлекать не рекомендуется. Для выполнения работ по ТО-2, СО и ТР предлагается привлекать водителей (50% объема работ).

Для выполнения ТО-1 и ТО-2 на потоке рекомендуется снижать трудоемкость на 15…25%.

Дополнительная трудоемкость по обслуживанию гаража составляет 25…30% от суммарной трудоемкости ТО и ТР (см. формулы (2.49) и (2.50)).

Результаты расчета трудоемкости работ по ТО и ТР нужно свести в табл. 2.16.

Таблица 2.16

Трудоемкость работ по ТО и ремонту автомобилей

Показатели	Марка автомобиля						
	ГАЗ-САЗ-3507–01	ЗИЛ-ММЗ-554М	КамАЗ-55102	КамАЗ-53212	КамАЗ-55111	СЗАП-8357	ГКБ-8527
1	2	3	4	5	6	7	8
Годовая трудоемкостьработ на 1 автомобиль, чел.-ч							
ЕО							
ТО-1							
ТО-2							
СО							

Окончание табл. 2.16

1	2	3	4	5	6	7	8
ТР							
Суммарная годовая трудоемкость работ на 1 автомобиль, чел.-ч							
Годовая трудоемкость работ на парк автомобилей, чел.-ч							
ЕО							
ТО-1							
ТО-2							
СО							
ТР							
Общая годовая трудоемкость работ на парк автомобилейодной марки, чел.-ч							

Суммарная трудоемкость работ по ТО и ТР по парку _____ чел.-ч.

Дополнительная трудоемкость работ по самообслуживанию гаража_____ чел.-ч.

Общая годовая трудоемкость работ по гаражу _____ чел.-ч.

Результаты определения необходимого числа рабочих сводят в табл. 2.17.

Таблица 2.17

Результаты определения необходимого числа рабочих гаража

Вид обслуживания и ремонта	Расчетное число рабочих, чел.	
	с учетом работы водителей	без учета работы водителей
ЕО		
ТО-1		
ТО-2		
СО		
ТР		
Работы по самообслуживанию		
Требуется всего рабочих		

5. Определяют метод организации ТО.

Для определения метода ТО применяют рекомендации НИИАТ, согласно которым:

– ТО-1 грузовых автомобилей на тупиковых потоках производится по программе до 10 обслуживаний в сутки; при большем

числе обслуживаний одноименных автомобилей в сутки ТО-1 проводится на поточной линии;

– ТО-2 грузовых автомобилей на тупиковых постах проводится при программе до 1…2 обслуживаний в сутки; при суточной программе в 2–5 автомобилей обслуживание проводится на тупиковых постах с выделением поста смазки; при суточной программе более чем в 6 автомобилей ТО-2 проводится на поточной линии.

При планировании необходимо объединить автомобили ГАЗ-САЗ-5307–01, ЗИЛ-ММЗ-554, КамАЗ-53212, КамАЗ-55102, КамАЗ-55111 в отдельные группы ГАЗ, ЗИЛ, КамАЗ и определить метод организации ТО этих групп автомобилей. Результаты расчетов вносят в табл. 2.18.

Таблица 2.18

Методы организации работ по ТО

Тип автомобиля	Общее количество обслуживаний		Выбранный вариант организации работ по обслуживанию	
	ТО-1	ТО-2	ТО-1	ТО-2
ГАЗ				
ЗИЛ				
КамАЗ				

4. Технологическая карта на проведение ТО-2 автомобиля

В данном разделе необходимо разработать технологическую карту на проведение технического обслуживания (ТО-2) автомобиля. В технологической карте необходимо указать перечень операций, выполняемых при ТО, время выполнения операций, требуемое оборудование и инструменты.

Необходимые материалы целесообразно представить в виде табл. 2.19.

Таблица 2.19

Технологическая карта на проведение ТО-2

Номер операции	Содержание операции	Технические требования	Оборудование	Материалы	Затраты труда
1	2	3	4	5	6

Перечень операций по содержанию ТО берут из типовых технологических карт на соответствующее техническое обслуживание.

По выполненным расчетам при проектировании технического обслуживания парка автомобилей необходимо сделать общие выводы.

2.3. Проектирование сборочно-транспортного процесса на уборке зерновых культур

Контрольная работа направлена на формирование уровня компетенций по современным направлениям и инновационной сущности развития науки и производства в агроинженерии, на обучение магистрантов приемам проектирования и расчета сборочно-транспортных технологических процессов на уборке зерновых культур.

Контрольная работа выполняется по индивидуальным вариантам.

1. Выбор исходных данных для проектирования

Исходные данные для индивидуального задания рассчитываются по формуле

$$B = (1000 - N_{зк} \cdot 2): 2 = ABC,$$

где В – трехзначное число для выбора варианта задания;

A, B, C – числа соответствующих вариантов: *A* – табл. 2.20, *B* – табл. 2.21, *C* – табл. 2.22.

В контрольной работе необходимо:

– рассчитать потребность в уборочной технике;

– определить потребность в транспортных средствах;

– провести согласование работы технологических и транспортных агрегатов;

– построить операционные графики работы комбайнов и транспортных средств;

– сделать заключение по проведенным расчетам.

Таблица 2.20

Набор зерновых культур

Культура	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Пшеница, га	950	-	900	-	850	-	800	-	970	-
Урожайность, т/га	2,0	-	2,3	-	2,5	-	2,2	-	2,8	-
Ячмень, га	-	650	-	700	-	750	-	800	-	770
Урожайность, т/га	-	2,5	-	2,7	-	2,9	-	2,3	-	3,0

Таблица 2.21

Количество комбайнов в подразделении предприятия

Марка комбайна	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
«Акрос-550»	4	-	-	-	3	-	5	-	-	-
«Вектор-410»	-	4	-	5	-	-	-	5	-	4
«Енисей-1200–1НМ»	-	-	5	-	-	6	-	-	4	-
Автомобили КамАЗ-45143	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Таблица 2.22

Расстояние перевозки урожая

Показатель	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Расстояние от поля до места складирования, км	12	7,0	20	8,0	10	5,0	9,0	10	8,0	15

2. Описание технологического процесса возделывания культуры, краткая техническая характеристика участвующих в процессе машин

В данном разделе необходимо дать описание следующих технологий возделывания зерновых культур:

– классическая со вспашкой поля;

– минимальная обработка;

– нулевая обработка.

Затем следует привести техническую характеристику комбайнов и автомобилей по своему варианту задания.

3. Проектирование уборочно-транспортного процесса

По площади, занятой под зерновой культурой, необходимо определить потребность в комбайнах заданной марки (не превышая наличия их в бригаде).

Последовательность расчетов следующая.

1. Определяют часовую производительность комбайна по формуле

$$W_{\text{чк}} = 0{,}1 B_p V_{\text{р}} U_{\tau}, \text{ т/ч}, \qquad (2.52)$$

где B_p – ширина захвата жатки комбайна, B_p = 6,8 м;

$V_{\text{р}}$ – рабочая скорость движения комбайна, км/ч;

U – урожайность культуры, т/га;

τ – коэффициент использования времени смены, τ = 0,6…0,7.

Рабочую скорость движения комбайна определяем исходя из максимальной его пропускной способности:

$$V_{\text{р}} = \frac{3,6q_n}{0,1B_pU(1+\delta_{\text{с}})}, \text{ км/ч}, \quad (2.53)$$

где q_n – пропускная способность молотилки комбайна, для «Акрос-550» q_n=12 кг/с; «Вектор-410» – q_n= 8 кг/с; «Енисей-1200–1НМ» – q_n=7 кг/с;

$\delta_{\text{с}}$ – коэффициент соломистости, $\delta_{\text{с}}$ = 1,5.

2. Определяют часовую производительность автомобиля:

$$W_{\text{ча}} = \frac{q_{\text{н}}\gamma_q V_{\text{тех}}\beta_n}{l_{\text{п}} + t_{\text{пр}}V_{\text{тех}}\beta_n}, \text{ т/ч}, \quad (2.54)$$

где $q_{\text{н}}$ – номинальная грузоподъемность автомобиля, т;

γ_q – коэффициент использования грузоподъемности автомобиля;

$V_{\text{тех}}$ – среднетехническая скорость движения автомобиля (35…40 км/ч);

β_n – коэффициент использования пробега;

$l_{\text{п}}$ – расстояние перевозки зерна от комбайна до тока предприятия, км;

$t_{\text{пр}}$ – время, затрачиваемое на погрузку и разгрузку автомобиля, ч.

3. Определяют число комбайнов, необходимых для уборки заданного объема работ:

– объем работ в весовом эквиваленте:

$$Q_y = FU, \text{ т}, \quad (2.55)$$

где F – площадь посева зерновых, га;

– наработка комбайна (намолот) за период уборки урожая

$$W_{\text{а}} = W_{\text{чк}}T_{\text{см}}Д_{\text{к}}\alpha_{\text{п}}, \text{ т}, \quad (2.56)$$

где $T_{\text{см}}$ – продолжительность работы комбайна в течение суток, $T_{\text{см}}$ = 12…15 ч;

$Д_{\text{к}}$ – календарная продолжительность уборочного периода, дней;

$\alpha_{\text{п}}$ – коэффициент использования календарного времени, $\alpha_{\text{п}}$ = 0,7…0,8.

Необходимое число комбайнов для уборки урожая

$$M_{\text{к}} = \frac{Q_y}{W_a}. \qquad (2.57)$$

Полученное число комбайнов не должно превышать заданное (см. табл. 2.22), т.е. $M_{\text{к}} \leq M_{\text{з}}$, где $M_{\text{з}}$ – число комбайнов в задании.

4. По уравнению поточности необходимо определить число автомобилей для построения уборочно-транспортного процесса:

$$M_{\text{а}} = \frac{M_{\text{к}} W_{\text{чк}}}{W_{\text{ча}}}. \qquad (2.58)$$

4. Проектирование транспортного обслуживания комбайнов

От организации технологических перевозок продуктов в значительной мере зависит проведение сборочных (уборка зерновых) работ в установленные агротехнические сроки.

Основными особенностями работы транспортных средств, обслуживающих зерноуборочные комбайны, являются:

– работа в единой технологической уборочно-транспортной системе (ТУТС);

– резкое различие в режимах движения по полю и дороге;

– выполнение сборочно-транспортных операций;

– значительный удельный вес пробега по полю и времени пребывания на поле в общем балансе пути и времени цикла.

В контрольной работе необходимо рассмотреть технологические схемы обслуживания уборочных машин транспортными средствами. В основном применяются следующие схемы:

– транспортное обслуживание комбайнов одиночными автомобилями (прямые перевозки урожая);

– транспортное обслуживание комбайнов оборотными прицепами (использование тракторного транспорта);

– транспортное обслуживание комбайнов с использованием большегрузных прицепов-перегружателей.

Необходимо привести краткое описание вышеперечисленных технологических схем транспортного обслуживания зерноуборочных комбайнов.

Основную операцию уборочно-транспортного процесса, выполняемую, как правило, комбайнами, называют базовой, а ее

длительность – базовым циклом. Длительность перевозочной и перегрузочной операций называется транспортным циклом.

Длительность процесса и синхронность его операций относятся к числу наиболее важных показателей, определяющих организационно-технологический уровень уборочно-транспортного процесса с точки зрения равномерности работы и загрузки машин на каждой операции. Синхронность операций определяется согласованностью каждой операции расчетного такта процесса.

Согласование работы технологических и транспортных агрегатов необходимо провести на уборке зерновых при транспортном обслуживании одиночными автомобилями.

Расчеты проводят для заданного объема работ F; урожайности U; продолжительности работы в течение суток $T_{см}$; коэффициента использования календарного времени $\alpha_п$; агротехнического срока $D_к$; часовой производительности комбайна $W_{чк}$ и производительности автомобиля $W_{ча}$. Вышеперечисленные параметры проектируемого уборочно-транспортного процесса принимаются из первой части работы.

1. Определяют расчетный такт процесса, $r_р$:

$$r_р = \frac{Д_к T_{см} \alpha_п}{FU}, \text{ ч/т.} \qquad (2.59)$$

2. Определяют действительный такт комбайна, $r_к$:

$$r_к = \frac{1}{W_{чк}}, \text{ ч/т.} \qquad (2.60)$$

3. Определяют действительный такт транспортного средства, $r_Т$:

$$r_Т = \frac{1}{W_{ча}}, \text{ ч/т.} \qquad (2.61)$$

4. Определяют расчетное число комбайнов и транспортных средств, $M_{РК}$; $M_{РА}$:

$$M_{РК} = \frac{r_к}{r_Р}^{*}; \qquad (2.62)$$

$$M_{РА} = \frac{r_а}{r_р}.$$

---

*Действительное число комбайнов (МК) и транспортных средств (МТ) получают, округляя значение $М_{рк}$ и $М_{рт}$ до целых чисел в сторону увеличения.

5. Определяют коэффициент ритмичности процесса, ρ_n:

$$\rho_n = \frac{(r_K + r_T)}{r_P \cdot (M_K + M_T)}. \quad (2.63)$$

6. Определяют коэффициент загрузки комбайнов ($K_к$) и автомобилей:

$$K_{ЗК} = \frac{M_{рк}}{M_к}, \quad (2.64)$$

$$K_{ЗА} = \frac{M_{ра}}{M_а}.$$

7. Определяют коэффициент простоя комбайнов ($K_{пк}$) и автомобилей ($K_{па}$):

$$K_{пк} = 1 - K_{зк}; \quad (2.65)$$

$$K_{па} = 1 - K_{за}.$$

8. Если полученные значения $K_{пк}$ и $K_{па}$ превышают 0,15…0,20, необходимо ввести корректировку по производительности машин. С целью повышения загрузки и ритмичности процесса вводится допустимое снижение производительности комбайнов и транспортных средств:

$$\Delta W_{чк} = W_{чк} \cdot K_{пк}; \quad (2.66)$$

$$\Delta W_{ча} = W_{ча} \cdot K_{па}.$$

Определяют новые значения производительности $W_к$ и $W_т$ с учетом (2.66). Получим:

$$W_{чк} = W_{чк} - \Delta W_{чк}; \quad (2.67)$$

$$W_{ча} = W_{ча} - \Delta W_{ча}.$$

5. Построение операционных графиков работы комбайнов и автомобилей

При разработке операционных графиков работы комбайнов и автомобилей используют составы ТУТС, полученные в разделе 4 (часть II). Затем строят графики работы комбайнов (рис. 2.4), при этом время наполнения бункера ($t_{нап}$) определяют по зависимости

$$t_{нап} = \frac{V_б \gamma \psi}{0{,}1 B_p V_p U \tau}, \text{ ч}, \quad (2.68)$$

где $V_б$ – объем бункера: «Акрос-550» – $V_б$ = 9 м^3; «Вектор-410» – $V_б$= 6 м^3; «Енисей-1200–1НМ» – $V_б$= 4,5 м^3;

γ – удельный вес зерна, т/м^3 (γ= 0,75…0,77);

ψ – коэффициент заполнения бункера, ψ = 0,95.

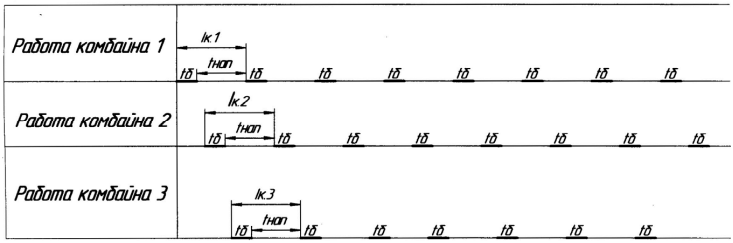


Рис. 2.4. Операционный график работы комбайнов «Вектор-410» на уборке зерновых культур

Время выгрузки бункера принимают равным $t_б$ = 0,07…0,08 ч. Для обеспечения ритмичности работы комбайнов время начала движения каждого из них смещают на величину $t_б$.

График работы автомобилей (рис. 2.5) строят аналогичным образом с учетом времени выгрузки бункера $t_б$, времени переезда

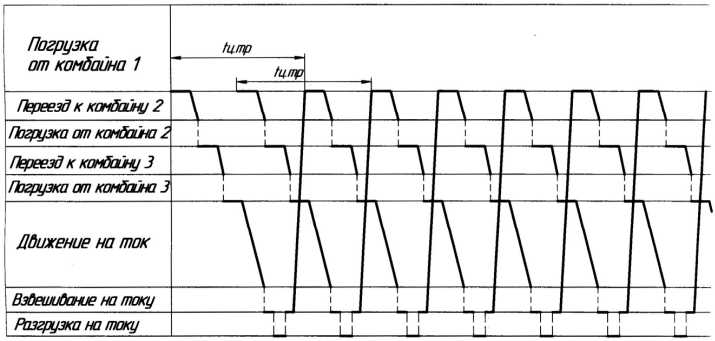


Рис. 2.5. Операционные графики работы автомобилей КамАЗ-45143 на уборке зерновых культур

к очередному комбайну за вторым и т.д. бункерами ($t_{пер}$), времени движения на ток ($t_{да}$), времени взвешивания ($t_в$), времени возврата на поле ($t_о$). Время переезда транспортного средства по полю за цикл погрузки одного бункера равно $t_{пер}$ = 0,05…0,07 ч. Время движения с грузом и без груза равно

$$t_{да} = \frac{l_п}{V_{тех}}, \text{ ч}, \quad (2.69)$$

где $l_п$ – расстояние перевозки, мм;

$V_{тех}$ – среднетехническая скорость движения транспортных средств с грузом и без груза (35…40 км/ч).

Время взвешивания и оформления документов принимают равным $t_в$ = 0,055…0,08 ч; разгрузки самосвала – $t_р$ = 0,08 ч. Время оборота автомобиля будет равно

$$t_о = 2t_{дв} + t_р, \text{ ч}. \quad (2.70)$$

Необходимо отметить, что в кузов автомобиля КамАЗ-45143 входит два бункера от комбайна «Акрос-550», три бункера от комбайна «Вектор-410» и четыре бункера от комбайна «Енисей-1200–1НМ».

В заключение необходимо сравнить результаты, полученные по двум вариантам расчета, и дать рекомендации производству по построению уборочно-транспортного процесса на конкретном участке.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В АПК»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. Проверка и регулировка угла схождения передних колес автомобиля

Рабочее место: автомобиль КамАЗ-55111.

Инструмент: линейка для проверки схождения передних колес автомобиля ПСК, отвертка 200×1,0 мм, плоскогубцы комбинированные 200 мм, ключ трубчатый ОСТ НКТМ 6913–39, ключ гаечный 19 мм, ключ динамометрический КД-01Б.

В процессе эксплуатации автомобиля происходят значительные изменения технического состояния его ходовой части. Лонжероны и поперечины рамы подвергаются изгибу, появляются трещины и изломы, ослабевают болтовые и заклепочные соединения, рессоры теряют упругость, происходит поломка их листов, амортизаторы из-за износа сопряжений деталей утрачивают способность гасить колебания подвески. В переднем мосту деформи-

руется балка, изнашиваются шкворневые соединения, разрабатываются подшипники и их гнезда в ступицах колес, искривляются рычаги поворотных цапф, в подвесках легковых автомобилей изнашиваются резьбовые пальцы и эксцентриковые втулки. В результате возникших дефектов изменяются углы установки колес.

В теории автомобиля различают несколько углов установки колес.

1. Угол продольного наклона оси поворота колеса (рис. 3.1) – угол между вертикалью и линией, проходящей через центры поворота шаровой опоры и подшипника опоры телескопической стойки, в плоскости, параллельной продольной оси автомобиля. Он способствует стабилизации управляемых колес, т.е. позволяет ехать машине прямо с отпущенным рулем. Признаки отклонения величины угла от нормы: увод автомобиля в сторону при движении, разные усилия на рулевом колесе в левых и правых поворотах.



Рис. 3.1. Углы установки колес автомобиля

2. Угол развала колеса (см. рис. 3.1) – угол между плоскостью вращения колеса и вертикалью. Он способствует правильному положению катящегося колеса при работе подвески. Если верхняя часть колеса наклонена к центру автомобиля, то угол развала отрицательный, если наружу – то положительный. При отрицательном (ниже нормы) угле развала пилообразно изнашивается внутренняя часть протектора. При чрезмерном угле происходит равномерный износ наружной части шины.

3. Угол схождения колес (см. рис. 3.2) – угол между плоскостью вращения колеса и продольной осью автомобиля. Схождение колес способствует правильному положению управляемых колес при различных скоростях движения и углах поворота авто-

мобиля. При увеличенном схождении передних колес сильно пилообразно изнашивается наружная часть протектора, а при отрицательном угле такому же износу подвергается внутренняя. При этом шины начиняют визжать на поворотах, управляемость машиной нарушается (автомобиль «рыскает» по дороге), возрастает расход топлива вследствие большого сопротивления качению передних колес. Соответственно уменьшается выбег автомобиля.

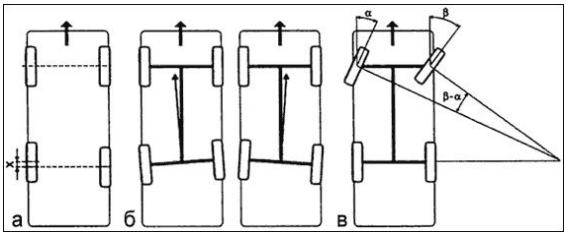


Рис. 3.2. Углы движения и смещения одной или нескольких осей

Помимо перечисленных, существуют углы, появление которых нежелательно (см. рис. 3.2): а – угол сдвига колёс (дефект возникает в эксплуатации из-за деформации элементов подвески); б – отклонение линии тяги автомобиля (причина – эксплуатационная); в – обратное (отрицательное) схождение в повороте (измеряется как разность углов поворота внутреннего и внешнего колёс, измеренных относительно продольной оси; при нарушении возникает проскальзывание одного из управляемых колёс, что снижает устойчивость при прохождении поворота).

Влияние углов установки колес на износ протектора показано на рис. 3.3. При несоответствии оптимальной величине угла схождения происходит односторонний пилообразный износ по наружным дорожкам протектора передних колес. Отклонение от нормы угла развала приводит к гладкому одностороннему износу передних шин без явных признаков пилообразности.

При ТО-1 по рулевому управлению и передней оси проверяют люфты рулевого колеса, шарниров рулевых тяг, подшипников ступиц колес, герметичность системы гидроусилителя, крепление и шплинтовку гаек шаровых пальцев, сошки, рычагов поворотных цапф, состояние шкворней.

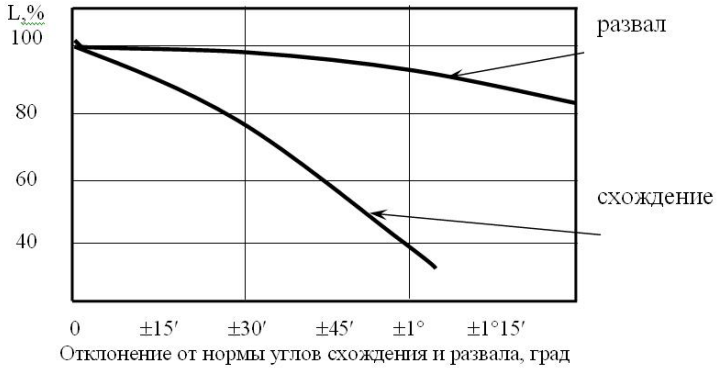


Рис. 3.3. Влияние углов установки колес на ресурс шины

При ТО-2 с учетом объема ТО-1 проверяют правильность установки балки передней оси и углы установки колес, дисбаланс колес, состояние и крепление карданного вала рулевого управления, крепление всех узлов и деталей.

Проверка углов установки колес автомобиля может проводиться несколькими способами.

1. Измерение углов с помощью оптических стендов. Оптический (ортогональный) стенд включает в себя два закрепленных на полу или подъемнике вертикальных экрана с разметкой и отверстиями в центрах, через которые точно навстречу друг другу направлены два горизонтальных, жестко закрепленных излучателя. Автомобиль помещают между экранами. На оба колеса параллельно плоскостям их вращения крепят зеркала. Лучи света, отражаясь от них, попадают на экраны. Углы установки колес определяют по отклонению отраженных лучей от центральных отверстий экранов. При достаточной квалификации мастера оптические стенды позволяют добиться приемлемой точности измерений.

2. Измерение углов с помощью компьютерных стендов. Компьютерные стенды предназначены для наиболее точных (до 0,03 град.) измерений. Принцип их работы основан на цифровой обработке электрических сигналов, характеризующих положение колес. В процессе регулировки значения углов могут постоянно отображаться на мониторе компьютера. На каждом колесе закрепляют измерительные блоки, содержащие угломеры и элек-

тронные датчики наклона. Электрические сигналы, поступающие с блоков, обрабатываются компьютером. Взаимодействие между блоками осуществляется посредством эластичных тросиков или инфракрасных излучателей и приемников. В результате определяется взаимное расположение колес, в том числе параллельность осей, схождение, углы поворота.

3. Измерение углов установки колес с помощью линейки и отвесов. Автомобиль устанавливают на ровную горизонтальную площадку. Угол схождения управляемых колес определяют путем двукратного измерения расстояния в положениях колес X и Y (см. рис. 3.1). Разность расстояний X и Y, измеряемая специальной (раздвижной) линейкой (рис. 3.4), и есть схождение (мм). Для определения развала к колесу прикладывают отвес и линейкой измеряют расстояние до плоскости колеса.



Рис.3.4. Линейка для проверки угла схождения управляемых колес

Методика проверки и регулировки угла схождения управляемых колес автомобиля КамАЗ представлена в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Технологический процесс проверки и регулировки угла схождения передних колес

№ п/п	Операции, технические условия и указания	Оборудование, приспособления и инструмент
1	2	3
Проверка угла схождения передних колес		
1	Установить автомобиль на ровной горизонтальной площадке, поставив передние колеса в положение, соответствующее прямолинейному движению. До начала проверки проверить крепление рычагов рулевого механизма, устранить люфт в шарнирах рулевых тяг и отрегулировать затяжку подшипников ступиц передних колес	

Окончание табл. 3.1

1	2	3
2	Автомобиль должен быть без груза в кузове. Установить линейку горизонтально между боковыми внутренними поверхностями шин со стороны поперечной рулевой тяги на высоту большого отвеса. Линейка перед установкой должна быть раздвинута так, чтобы её длина немного превышала расстояние между внутренними боковинами шин передних колес	Линейка для проверки угла схождения передних колес ПСК
3	Установить шкалу линейки на нулевое деление	
4	Отметить мелом на боковинах шин точки замера	
5	Передвинуть автомобиль так, чтобы отмеченные точки замера на боковинах шин были спереди на том же уровне, и определить величину схождения передних колес. Величина схождения колес, определяемая как разница между вторым и первым замерами между боковыми поверхностями шин, должна быть в пределах 1,5–3,0 мм Если автомобиль передвигался без линейки, то она должна быть установлена, причем установочные штифты на концах линейки должны совпадать с метками на боковых поверхностях шин	
Регулировка угла схождения передних колес		
6	Расшплинтовать и ослабить гайки крепления наконечников поперечной рулевой тяги	Ключ гаечный 19 мм, плоскогубцы, отвертка
7	Поворачивая поперечную рулевую тягу, добиться нормального схождения колес. Схождение передних колес должно быть в пределах 2,0–3,0 мм Чтобы увеличить схождение, нужно вращать тягу против часовой стрелки (если смотреть на автомобиль с левой стороны); чтобы уменьшить – вращать тягу по часовой стрелке	Ключ трубный, линейка для проверки схождения передних колес автомобиля ПСК
8	Затянуть и зашплинтовать гайки крепления наконечников поперечной рулевой тяги. Момент затяжки гаек болтов наконечников должен быть равен 56…60 Н·м	Ключ гаечный 19 мм, молоток слесарный, отвертка, динамометрический ключ

Контрольные вопросы

1. Какие неисправности приводят к изменению углов установки ведущих колес автомобиля?

2. Виды углов установки колес и их назначение.

3. К чему приводит отклонение углов установки колес от нормы?

4. Методы контроля углов установки колес.

5. Процесс проверки угла схождения передних колес автомобиля КамАЗ.

6. Возможна ли регулировка угла развала передних колес на автомобиле КамАЗ?

7. Каким образом увеличивается или уменьшается величина угла схождения колес?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. **Проверка и регулировка зазора в клапанном механизме двигателя ЗИЛ-130**

Рабочее место: двигатель ЗИЛ-130.

Инструмент: рукоятка пусковая, головка 12 мм, вороток, отвертка 200×1,0 мм, ключ гаечный 12 мм, ключ динамометрический КД-01Б, набор щупов № 2.

Все механизмы газораспределения хотя и одинаковы по принципу действия, но различаются по конструкции. У всех механизмов есть распределительный вал, впускные и выпускные клапаны.

Верхнеклапанные двигатели с нижним расположением распределительного вала имеют наиболее сложный механизм газораспределения. Он имеет пять сопряжений, которые передают движение: распределительный вал – толкатель – штанга – коромысло – клапан.

На современных двигателях распределительный вал расположен в головке блока цилиндров. При этом движение от распределительного вала к клапану может передаваться рокером или коромыслом. В отличие от механизмов с коромыслом, которое в пределах теплового зазора может занимать произвольное положение, рокер постоянно прижат к клапану пружиной.

На автомобилях ВАЗ-2108, 2109, 2110 и т.д. и некоторых зарубежных моделях распределительный вал располагается прямо над клапанами и передаёт усилие через пятак (каждый пятак имеет свой размер), установленный в стакан. Регулировка происходит путём замены пятака более тонкого или толстого, в зависимости от величины зазора.

Тепловой зазор в клапанном механизме обеспечивает плотную посадку клапана на седло и компенсирует при работе двига-

теля тепловое расширение деталей механизма. При недостаточном тепловом зазоре это приводит к неплотной посадке клапанов в седлах. Двигатель теряет компрессию, перегревается, а следовательно, снижается его мощность, увеличивается расход горючего, подгорают фаски клапанов, гнезд, происходит коробление стержней клапанов. Такое явление объясняется тем, что при уменьшенном тепловом зазоре впускных клапанов во время такта сжатия некоторое количество рабочей смеси выталкивается во впускной трубопровод. Как следствие, уменьшается коэффициент наполнения цилиндров горючей смесью. Во время рабочего хода поршня часть горячих газов также выталкивается во впускной трубопровод. Подгорают фаски клапанов, воспламеняется рабочая смесь во впускном трубопроводе. При этом происходят хлопки, «чихание», что небезопасно в пожарном отношении.

При увеличении тепловых зазоров в клапанах происходят удары в соединениях газораспределительного механизма. В тихоходных двигателях это не так страшно, а вот в высокооборотистых двигателях такие удары приводят к разрушениям в первую очередь распределительного вала, клапанов и их сёдел. При слишком большом тепловом зазоре уменьшается время открытия клапанов. Двигатель теряет мощность, увеличивается расход топлива.

Основными неисправностями механизма газораспределения в зависимости от типа двигателя могут быть: нарушение тепловых зазоров клапанов; вытягивание зубчатого ремня и износ зубчатых шкивов; износ цепи и звездочек привода; износ маслоотражательных колпачков; ослабление креплений подшипников распределительного вала; неплотное закрытие клапанов вследствие изнашивания их головок и седел, а также снижение упругости клапанных пружин; износ подшипников, шеек и кулачков распределительного вала, а также других деталей клапанного механизма.

Нарушение регулировок и износ деталей механизма газораспределения сопровождаются повышенной шумностью и стуками при работе двигателя, потерей мощности, а также повышенным дымлением и расходом масла.

Регулировочные работы проводятся после диагностирования. При обнаружении стуков в клапанах, а также при ТО-2 проверяют

и регулируют тепловые зазоры между торцами стержней клапанов и носками коромысел.

Порядок выполнения лабораторной работы и основные технические условия представлены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Технологический процесс регулировки клапанов

№ п/п	Операции, технические условияи указания	Оборудование, приспособления и инструмент
1	2	3
1	Установить автомобиль на пост	
2	Открыть капот двигателя и поднять его в верхнее положение	
3	Снять наконечники проводов высокого напряжения со свечей и с кронштейна крепления проводов на крышках головок блока и отвести их к карбюратору	
4	Отвернуть гайки крепления крышки головки блока, снять со шпилек кронштейны крепления воздушного фильтра, маслоуказателя, трубки топливного насоса и крышки головок блока	Головка 12 мм, вороток
5	Отрегулировать на холодном двигателе зазоры между клапанами и коромыслами (рис. 3.5). Для этого: а) установить поршень 1-го цилиндра в ВМТ (такт сжатия), повернув коленчатый вал до совмещения метки на шкиве вала с меткой ВМТ на зубчатом указателе; б) при таком положении коленчатого вала отрегулировать зазоры впускных клапанов 1, 3, 7 и 8-го цилиндров, выпускных клапанов 1, 2, 4 и 5-го цилиндров. Зазоры у остальных клапанов регулировать после поворота коленчатого вала на 360° (полный оборот); в) придерживая отверткой регулировочный винт, ослабить ключом контргайку; г) вложить щуп 0,40 мм между стержнем клапана и нажимным концом коромысла и вращением регулировочного винта установить необходимый зазор; д) оставив щуп в зазоре, закрепить регулировочный винт контргайкой при помощи ключа и отвертки; вытащить щуп; е) после регулировки зазор для впускных и выпускных клапанов должен быть равен 0,40...0,45 мм. При этом щуп 0,40 мм должен проходить свободно через зазор, а щуп 0,45 мм не должен проходить	Отвертка, ключ гаечный 12 мм Щуп № 2, отвертка Отвертка
6	При повреждении прокладок крышек произвести их замену	

Окончание табл. 3.2

1	2	3
7	Осторожно установить крышки головок блока с прокладками в сборе на шпильки	
8	Надеть на шпильки головки блока шайбы, кронштейны крепления воздушного фильтра, трубки топливного насоса, хомуты крепления маслоуказания, навернуть гайки крепления крышки блока и затянуть их	Отвертка
9	Затяжку гаек производить динамометрическим ключом. Момент затяжки 0,5…0,6 кгм. Присоединить наконечники проводов высокого напряжения к свечам в соответствии с порядком работы цилиндров (1–5–4–2–6–3–7–8), учитывая, что ротор распределителя вращается по часовой стрелке	Отвертка, головка 12 мм, вороток, ключ динамометрический
10	Закрепить провода высокого напряжения в кронштейнах на крышках головок блока. Запустить двигатель и прослушать работу клапанов на малых оборотах двигателя. При необходимости повторить регулировку	
11	Закрыть капот двигателя и снять автомобиль с поста	

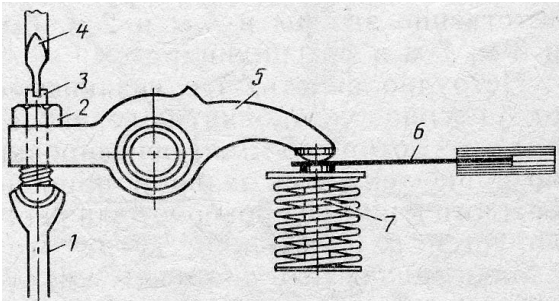


Рис. 3.5. Регулировка зазоров в газораспределительном механизме:
1 – штанга; 2 – контргайка; 3 – регулировочный винт; 4 – отвертка;
5 – коромысло; 6 – щуп; 7 – клапан

Контрольные вопросы

1. Основные неисправности механизма газораспределения.
2. При каком техническом обслуживании проводится регулировка клапанов?
3. Основные типы газораспределительных механизмов.
4. К каким последствиям приводит увеличенный тепловой зазор?
5. К каким последствиям приводит уменьшение теплового зазора?

6. Процесс проверки и регулировки зазора в клапанном механизме на автомобиле ЗИЛ-130.

7. Как установить поршень 1-го цилиндра в ВМТ на такте сжатия?

8. Изменяется ли номинальная величина зазора при регулировке клапанов на прогретом двигателе?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. **Проверка и регулировка зазора в клапанном механизме двигателя ВАЗ-2109**

Рабочее место: автомобиль ВАЗ-2109.

Инструмент: приспособление для утапливания толкателей, ключ свечной, приспособление для извлечения регулировочных шайб, приспособление для проворачивания коленвала, приспособление для удержания толкателя в утопленном положении, вороток, отвертка 200×1,0 мм, ключи гаечные 8, 10, 12 мм, набор щупов № 2, микрометр.

Газораспределительный механизм (другое наименование – **система газораспределения**, сокращенное наименование – **ГРМ**) предназначен для своевременного впуска в цилиндры горючей смеси (бензиновых двигателей) или очищенного воздуха (дизели) и выпуска отработавших газов. На поршневых четырехтактных бензиновых двигателях впуск горючей смеси и на дизельных двигателях очищенного воздуха, выпуск отработавших газов осуществляются клапанами, которые могут иметь верхнее или нижнее расположение.

В современных двигателях применяются несколько типов ГРМ.

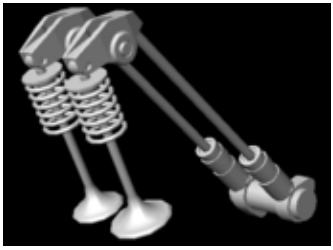


Рис. 3.6. ГРМ с нижним расположением распределительного вала

1. ГРМ с нижним расположением распределительного вала. У таких двигателей клапаны расположены в головке цилиндров, а распредвал – в блоке (англоязычное обозначение – OHV: OverHead Valve, также встречается I-Head, или Pushrod, т.е. «с толкателями»). Привод клапанов осуществляется штангами-толкателями через коромысла (рис. 3.6).

Преимущества такой схемы:

– относительно простая конструкция, в частности, как правило, используется простой и надёжный привод распределительного вала шестернями, что исключает саму возможность таких неисправностей, как разрыв ремня ГРМ или «перескакивание» цепи в механизме с цепным приводом;

– двигатели с ГРМ типа OHV ощутимо более компактны по сравнению с верхневальными, так как у них отсутствует расположенный сверху в головке блока вал (но при этом присутствует ось коромысел, занимающая почти тот же габарит); для рядных двигателей это в особенности касается габарита по высоте, а для V-образных – и высоты, и габаритной ширины;

– механизм привода клапанов в случае схемы OHV получается самым длинным по сравнению с остальными вариантами.

Недостатки:

– очень большая инерционность такого механизма газораспределения, что сильно ограничивает максимальные обороты коленчатого вала двигателя и, следовательно, мощность;

– такая схема в большинстве случаев не даёт использовать больше двух клапанов на цилиндр, усложняет проектирование впускных и выпускных окон в головке цилиндров с высокоэффективной конфигурацией;

– двигатели этой схемы, как правило, низкооборотные и относительно тихоходные, но с гибкой моментной характеристикой. Если не используются гидравлические толкатели, такой двигатель будет одним из наиболее шумных по сравнению с остальными схемами.

2. ГРМ с верхним расположением распределительного вала. Двигатель с одним распределительным валом и клапанами в головке (Overhead Camshaft; также SOHC – Single OverHead Camshaft). В зависимости от конкретной конфигурации привода клапанов выделяют двигатели с:

– *приводом клапанов коромыслами* («Москвич-412», старые модели BMW, Honda) – клапаны расположены по бокам от распредвала (обычно V-образно), приводятся в движение насаженными на общую ось коромыслами, одни концы которых толкаются кулачками вала, а другие приводят в движение стержни клапанов;

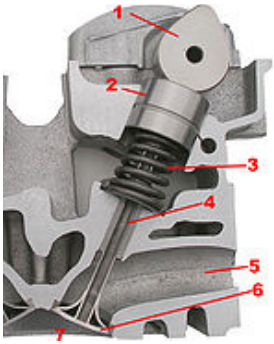


Рис. 3.7. ГРМ с приводом клапанов толкателями:
1 – распределительный вал; 2 – толкатель; 3 – пружина; 4 – стержень клапана; 5 – выпускное окно; 6 – тарелка клапана

– приводом клапанов рычагами (ВАЗ-2101, –06, …) – распредвал над расположенными в ряд клапанами приводит их посредством рычагов, опирающихся на шаровую опору, толкая их кулачками примерно посередине; минус – повышенная шумность, высокие нагрузки в месте контакта кулачков вала и рычагов, сложная регулировка клапанного зазора;

– приводом клапанов толкателями (ВАЗ-2108, многие высокооборотные двигатели) – очень простой механизм с минимальной инерцией деталей, в котором распредвал расположен прямо над клапанами, установленными тарелками вниз, и приводит их в движение через цилиндрические толкатели; минус – меньшая эластичность характеристики двигателя, сложная регулировка клапанного зазора (рис. 3.7).

В современных двигателях, как правило, используется привод распредвала зубчатым ремнем (ремень ГРМ), который находится в сухом отсеке двигателя вне объема, омываемого маслом. Нередко (например, ВАЗ-2108..09) этот же ремень приводит в движение и помпу системы охлаждения двигателя. Преимущества: меньшая шумность и возможность достижения более высоких оборотов из-за меньшей массы механизма.

В двигателях компании Nissan, а также в старых двигателях OHC, таких как ВАЗовские двигатели на моделях 2101..2106 (т.е. старше, чем 2105), используется привод распредвала цепью, обычно сдвоенной. Цепь находилась в «мокром» отсеке мотора, т.е. омывалась моторным маслом. Нередко эта же цепь приводила в движение дополнительный вал, и, посредством его, бензонасос, масляный насос и прерыватель-распределитель зажигания. Преимущества – долговечность. Если большинство японских автомобильных двигателей требуют обязательной замены ремня ГРМ на пробеге около 100..120 тыс. км, то двигатели Nissan требуют не более чем осмотра цепи ГРМ, которая практически вечна.

3. ГРМ с двумя распределительными валами. При такой схеме ГРМ каждый из распредвалов приводит в действие свой ряд клапанов (рис. 3.8). Как правило, один распредвал толкает два впускных клапана, другой – два выпускных. Привод клапанов осуществляется, как правило, толкателями. Схема даёт большое преимущество по мощностной отдаче. Применяется на большей части современных автомобилей.



Рис. 3.8. ГРМ с двумя распределительными валами

Для компенсации теплового расширения клапана конструктивно задается зазор, который называется тепловым.

Тепловой зазор – это зазор между торцом клапана и коромыслом (ЗИЛ-130), между коромыслом и кулачком (ВАЗ-2101) или между регулировочными прокладками и кулачком (ВАЗ-2110), предназначенный для компенсации расширения клапана при нагреве. Если на холодном двигателе нет этого зазора, то при прогреве двигателя стержень клапана удлинится. Удлиниться вверх клапан не может, в этом случае он упирается в коромысло, и клапан удлиняется вниз. Тарелка клапана идет вниз, и клапан приоткрывается. Образовавшаяся кольцевая щель снижает компрессию – двигатель теряет мощность. Через эту щель прорываются раскаленные газы и сжигают тонкую кромку тарелки, что еще больше снижает мощность двигателя. В итоге тарелка клапана сгорает. Для предотвращения этого на холодном двигателе заранее устанавливают зазор между клапаном и коромыслом, на более современных двигателях между регулировочными прокладками и кулачком. При прогреве двигателя клапан удлинится и выберет этот **тепловой зазор.** Поэтому холодный двигатель издает характерный шум – стучат клапаны. После прогрева двигателя шум пропадает. В связи с этим прогревать двигатель надо при небольших оборотах, чтобы сила удара коромысла по клапану была как можно меньше.

В процессе эксплуатации автомобиля в газораспределительном механизме могут возникнуть такие неисправности, как плохое прилегание клапана к гнезду, неполное открытие клапана, растяжение

звеньев приводной цепи. Признаками плохого прилегания клапана к седлу являются уменьшение компрессии, периодические хлопки во впускном или выпускном трубопроводах, падение мощности двигателя. Причиной плохого прилегания клапанов может быть отложение нагара на клапанах и гнездах, образование раковин на рабочих поверхностях, коробление головки клапана, поломка клапанных пружин, заедание стержней клапанов в направляющих втулках, отсутствие зазора между стержнем клапана и носком коромысла.

Признаками неполного открытия клапана служат стуки в двигателе и падение мощности. Причиной этой неисправности является большой зазор между стержнем клапана и носком коромысла. Образование такого зазора может привести к обрыву головки клапана.

К неисправностям газораспределительного механизма следует отнести также износ шестерен распределительного вала, увеличение продольного смещения распределительного вала и зависание клапанов вследствие отложения на их стержнях смолистых веществ.

Увеличение зазора вызывает стук клапанов, а уменьшение – вспышки в карбюраторе или хлопки в глушителе. При большом зазоре уменьшается величина опускания клапана и сокращается продолжительность его открытия, в результате чего ухудшается наполнение цилиндра горючей смесью и удаление из него продуктов сгорания, а мощность двигателя снижается.

Растяжение приводной цепи приводит к нарушению фаз газораспределения, вследствие чего затрудняется пуск двигателя и уменьшается его мощность.

Порядок выполнения лабораторной работы и основные технические условия представлены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Технология проверки и регулировки зазоров в клапанном механизме

№ п/п	Операции, технические условия и указания	Оборудование, приспособления и инструмент
1	2	3
1	Установить автомобиль на пост	
2	Открыть капот двигателя и поднять его в верхнее положение	
3	Извлечь воздушный фильтр из корпуса, снять шланги с патрубков на крышке клапанов, ослабив затяжку хомутов	

Продолжение табл. 3.3

1	2	3
4	Открутить 4 гайки крепления корпуса воздушного фильтра и снять его со шпилек, а также шланг забора тёплого воздуха от патрубка. Отсоединить шланг от корпуса, предварительно ослабив хомут	Ключ гаечный 8 мм
5	Отсоединить от шланга пластмассовый держатель, ослабить затяжку хомута и снять шланг с патрубка на крышке клапанов	
6	Отвернуть гайку и снять кронштейн троса привода акселератора, оставив его висеть на тросе. Отвернуть две колпачковые гайки. Снять крышку клапанов	Ключ гаечный 12 мм
7	Осмотреть поверхность кулачков распредвала: на них не должно быть задиров, раковин, чрезмерного износа и глубоких рисок	
8	Удалить масло из верхней части головки блока вокруг толкателей клапанов. Установить приспособление на шпильки крепления крышки головки	Приспособление
9	Вывернуть свечи зажигания и, отвернув три болта, снять переднюю крышку привода распредвала	Ключ гаечный 10 мм. Ключ свечной
10	Установить поршень первого цилиндра в ВМТ конца такта сжатия, для этого: провернуть коленвал до совмещения установочных меток на шкиве и задней крышке зубчатого ремня распределительного вала (рис. 3.9). Затем довернуть его ещё на 40…50° (2,5…3 зуба)	Приспособление
11	Проверить набором щупов зазоры у первого и третьего кулачков распределительного вала. Если он отличается от нормы, то приспособлением следует утопить толкатель и зафиксировать его в таком положении приспособлением (рис. 3.10 и 3.11)	Набор щупов, приспособление
12	Приспособлением либо тонкой отвёрткой удалить регулировочную шайбу и измерить её толщину микрометром, или (при незначительном износе) определить её толщину по маркировке. Показания записать	Приспособление, микрометр
13	Определить толщину новой шайбы по формуле: H=B+A-C, где A – замеренный зазор, мм; B – толщина снятой шайбы, мм; C – номинальный зазор, мм; H – толщина новой шайбы, мм. В пределах допуска на зазор (±0,05 мм) принимают ближайшую толщину новой шайбы	
14	Установить в толкатель новую регулировочную шайбу маркировкой к толкателю. Убрать фиксатор и ещё раз проверить зазор. Если всё сделано верно, то щуп будет входить с лёгким защемлением	Набор щупов

Окончание табл. 3.3

1	2	3
15	Аналогичные операции (с 11-й по 14-ю) выполнить для клапанов 5 и 2, провернув предварительно коленвал на 220…290° после совпадения меток, а также для клапанов 8, 6 и 4, 7 после проворачивания на 400…410 и 510…580° соответственно	
16	После выполнения всех регулировочных операций следует залить в верхнюю часть головки масло, предварительно удалив все приспособления, установить крышку головки и крышку привода. Остальные сборочные операции производятся в обратной последовательности.	

Зазор измеряется на холодном двигателе (при +20 °С) между кулачком распределительного вала (кулачок должен быть направлен вверх от толкателя) и регулировочной шайбой толкателя клапана.

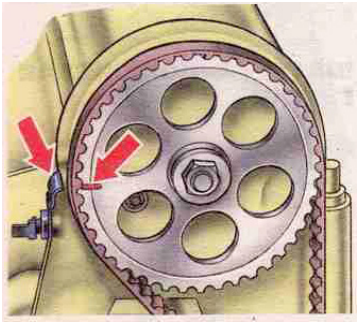


Рис. 3.9. Установочные метки на шкиве распределительного вала

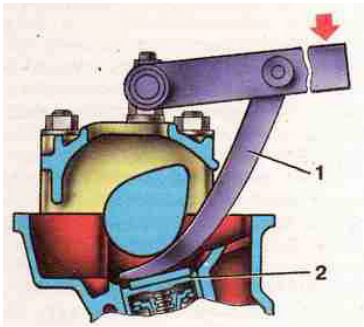


Рис. 3.10. Установка толкателей при замене регулировочной шайбы

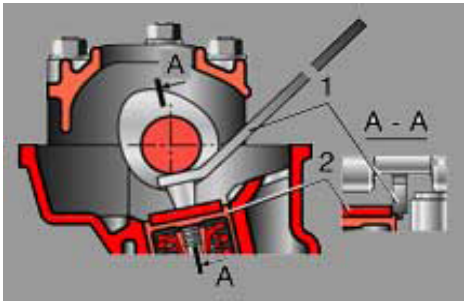


Рис. 3.11.Фиксирование толкателей при замене регулировочной шайбы

Номинальный зазор для впускного клапана (ВАЗ-2109) составляет 0,20±0,05 мм, для выпускного – 0,35±0,05 мм. Зазоры регулируются подбором толщины регулировочных шайб. В качестве запасных частей поставляются шайбы толщиной от 3 до 4,5 мм через 0,05 мм.

Контрольные вопросы

1. Как влияет неправильный зазор в клапанном механизме на работу двигателя?
2. Опишите конструкцию ГРМ с нижним расположением распределительного вала. Достоинства и недостатки этой схемы.
3. Опишите конструктивные особенности ГРМ с верхним расположением распределительного вала.
4. Перечислите основные неисправности механизма газораспределения.
5. Понятие «тепловой зазор».
6. Последствия нарушения регулировки зазора в клапанном механизме.
7. Порядок регулировки зазора в клапанном механизме на автомобиле ВАЗ-2109.
8. Как рассчитать толщину регулировочной шайбы?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4. **Регулировка зазора в подшипниках ступиц колес**

Рабочее место: автомобиль УАЗ-31622.

Инструмент: специальный трубчатый ключ 55 мм, отвертка с плоским лезвием, молоток, зубило, динамометрический ключ, ключ 14 мм, съемник наружных стопорных колец.

Передняя подвеска автомобиля УАЗ (рис. 3.12) зависимая, состоит из двух шаровых шкворней с каждой стороны, двух продольных штанг, одной поперечной тяги, витых цилиндрических пружин, гидравлических телескопических амортизаторов и стабилизатора поперечной устойчивости.

Продольные штанги и поперечная тяга, образуя направляющий аппарат, обеспечивают правильную фиксацию переднего моста, что влияет на управляемость, устойчивость и тормозные качества автомобиля.

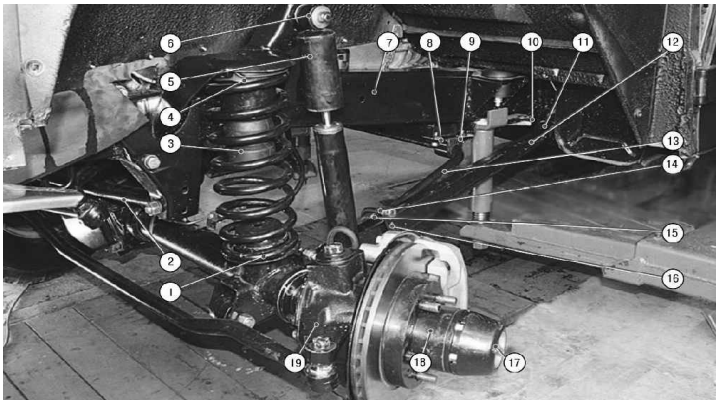


Рис. 3.12. Передняя подвеска:

1 – пружина передней подвески; 2 – поперечная тяга передней подвески; 3 – буфер сжатия передней подвески; 4 – опора пружины передней подвески; 5 – амортизатор передней подвески; 6 – втулки верхнего крепления амортизатора; 7 – рама; 8 – обойма подушки стабилизатора поперечной устойчивости; 9 – подушка штанги стабилизатора поперечной устойчивости; 10 – опорная втулка конца продольной штанги передней подвески; 11 – шайба конца продольной штанги передней подвески; 12 – продольная штанга передней подвески; 13 – штанга стабилизатора поперечной устойчивости; 14 – стремянка штанги стабилизатора поперечной устойчивости; 15 – обойма подушки штанги стабилизатора поперечной устойчивости; 16 – пластина стремянки крепления; 17 – муфта отключения колеса; 18 – передняя ступица; 19 – поворотный кулак

Продольные штанги соединены с передним мостом с помощью неразборных резинометаллических шарниров (сайлентблоков) и кронштейнов, а с рамой – посредством кронштейна через резиновые шарниры. Предельный ход подвески вверх ограничен резиновым буфером. Для гашения вертикальных колебаний автомобиля предназначены два телескопических амортизатора, они служат также для ограничения хода подвески вниз.

На цапфах поворотных кулаков установлены ступицы *10* (рис. 3.13). Каждая ступица вращается на двух роликовых конических подшипниках. На ступице установлен тормозной диск. Со стороны тормозного щита ступица уплотнена сальником, а снаружи – прокладкой с муфтой отключения колеса. Затяжку подшипников ступицы регулируют гайкой, которую фиксируют на цапфе замочной шайбой с контргайкой.

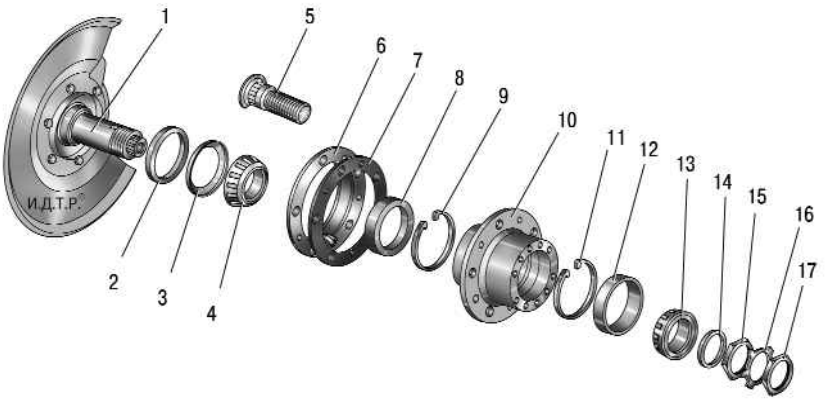


Рис. 3.13. Ступица переднего колеса:

1 – цапфа; 2 – сальник; 3 – упорная шайба сальника ступицы; 4 – внутренний подшипник ступицы; 5 – болт ступицы; 6 – маслоотражатель ступицы; 7 – прокладка маслоотражателя ступицы; 8 – наружная обойма внутреннего подшипника; 9 – внутреннее стопорное кольцо; 10 – ступица; 11 – наружное стопорное кольцо; 12 – наружная обойма наружного подшипника; 13 – наружный подшипник; 14 – стопорная шайба; 15 – регулировочная гайка ступицы; 16 – замочная шайба; 17 – контргайка ступицы

Задняя подвеска автомобиля УАЗ (рис. 3.14) состоит из двух малолистовых рессор и двух амортизаторов. Предельный ход балки моста вверх ограничен резиновым буфером, для гашения колебаний кузова установлены два гидравлических амортизатора. К балке заднего моста рессоры крепятся стремянками, передние концы рессор закреплены неподвижно на раме через резиновые втулки, а задние концы установлены шарнирно с помощью серьги и резиновых втулок.

В процессе эксплуатации автомобиля происходят значительные изменения технического состояния его ходовой части. Лонжероны и поперечины рамы подвергаются изгибу, появляются трещины и изломы, ослабевают болтовые и заклепочные соединения, рессоры теряют упругость, происходит поломка их листов, амортизаторы из-за износа сопряжений деталей утрачивают способность гасить колебания подвески. В переднем мосту деформируется балка, изнашиваются шкворневые соединения, разрабатываются подшипники и их гнезда в ступицах колес, искривляются

рычаги поворотных цапф, в подвесках легковых автомобилей изнашиваются резьбовые пальцы и эксцентриковые втулки. Основные неисправности ходовой части автомобиля УАЗ и способы их устранения представлены в табл. 3.4.

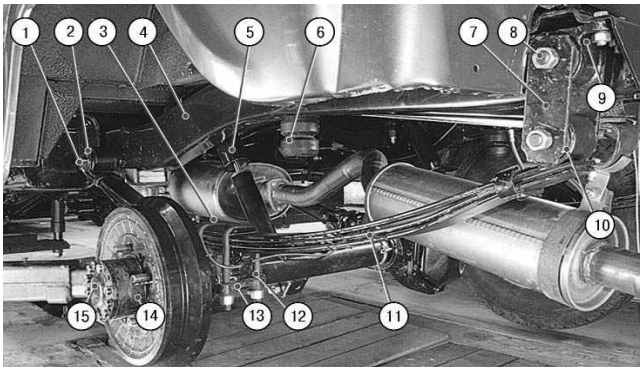


Рис. 3.14. Задняя подвеска:

1 – ось переднего крепления рессоры; 2, 10 – резиновые втулки; 3 – накладка; 4 – рама; 5 – амортизатор задней подвески; 6 – буфер сжатия; 7 – щека серьги; 8 – палец заднего крепления рессоры; 9 – кронштейн серьги; 11 – рессора; 12 – стремянки; 13 – подкладка стремянок; 14 – ступица заднего колеса; 15 – полуось

Таблица 3.4

Неисправности ходовой части автомобиля УАЗ и способы их устранения

Причина неисправности	Способ устранения
1	2
«Влияние» передних колес	
1. Большой зазор в подшипниках ступиц передних колес	Отрегулируйте затяжку подшипников ступиц колес. При необходимости замените изношенные или поврежденные подшипники
2. Деформация колеса (погнут обод или диск)	При большом биении замените колесо
3. Повышенный дисбаланс колес	Отбалансируйте колеса
Увод передних колес	
1. Неодинаковое давление воздуха в левой и правой шинах передних колес	Проверьте и при необходимости доведите давление до нормы
2. Большая разница в регулировке подшипников ступиц передних колес	Отрегулируйте подшипники ступиц передних колес
3. Неодинаковый износ шин передних колес	Установите передние колеса с одинаковой величиной износа шин

Окончание табл. 3.4

1	2
Повышенный или неравномерный износ шин	
1. Давление воздуха в шинах не соответствует норме	Проверьте давление и доведите его до нормы
2. Перегрузка шин автомобиля	Не перегружайте автомобиль. Груз размещайте равномерно
3. «Виляние» передних колес	Устраните «виляние»
4. Неправильное схождение передних колес (погнута или неправильно отрегулирована рулевая тяга)	Выправьте тягу, отрегулируйте ее длину и проверьте схождение колес. При необходимости замените тягу
5. Резкое торможение или трогание с места, буксование, крутой поворот на большой скорости	Применяйте правильные приемы вождения
6. Повышенный дисбаланс тормозного барабана (диска) со ступицей в сборе или колеса с шиной в сборе	Проверьте и при необходимости устраните дисбаланс

Технологический процесс регулировки подшипников ступиц колес на автомобиле УАЗ-31622 представлен в табл. 3.5.

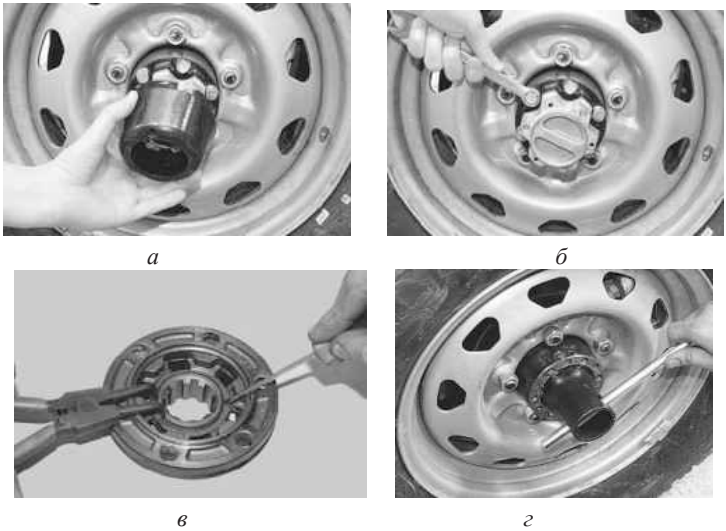
Таблица 3.5

Технология проверки и регулировки зазоров в клапанном механизме

№ п/п	Операции, технические условия и указания	Оборудование, приспособления и инструмент
1	2	3
1	Затормозить автомобиль стояночным тормозом, установить упоры под задние колеса автомобиля. Поднять и установить переднюю часть автомобиля на опоры	
2	Снять муфту отключения колеса. Для этого вывернуть три винта крепления и снять колпак муфты (рис. 3.15, а)	Отвертка с плоским лезвием
3	Вывернуть шесть болтов крепления муфты отключения колеса и снять ее (см. рис. 3.15, *б*). Вывернуть три винта крепления крышки муфты к фланцу и снять крышку	Отвертка с плоским лезвием, ключ 14 мм
4	Съемником для наружных стопорных колец разжать стопорное кольцо (см. рис. 3.15, *в*), поддеть его отверткой, снять стопорное кольцо и установленную под ним шайбу. Затем извлечь из фланца шлицевую втулку	Отвертка с плоским лезвием, съемник наружных стопорных колец
5	Зубилом отогнуть лепесток замочной шайбы и отвернуть контргайку ступицы. Извлечь замочную шайбу	Специальный трубчатый ключ 55 мм, зубило

Окончание табл. 3.5

1	2	3
6	Проворачивая колесо для самоустановки подшипников, затянуть гайку ступицы до упора (см. рис. 3.15, *г*)	Специальный трубчатый ключ 55 мм
7	Отвернуть регулировочную гайку подшипников ступицы на 1…2 грани. Проворачивая колесо рукой, проверить легкость его вращения и затянуть гайку регулировки подшипников ступицы моментом 30…40 Н·м (3…4 кгс·м)	Ключ 14 мм, динамометрический ключ
8	Установить новую замочную шайбу, загнуть лепестки и завернуть контргайку	Специальный трубчатый ключ 55 мм, зубило
9	Проверить регулировку подшипников ступицы колеса, при правильной регулировке колесо должно вращаться свободно, без заеданий и заметного осевого зазора	
10	Загнуть лепестки замочной шайбы (см. рис. 3.15, *д*). Установить снятые детали в порядке, обратном снятию	Отвертка с плоским лезвием, молоток, зубило, ключ 14 мм, съемник наружных стопорных колец
11	Затормозить автомобиль, установив упоры под передние колеса. Поднять и установить заднюю часть автомобиля на опоры. Снять полуось (см. рис. 3.15, *е*). Для регулировки зазора в подшипниках ступиц задних колес автомобилей повторить пункты 5…10	Специальный трубчатый ключ 55 мм, отвертка с плоским лезвием, молоток, зубило, динамометрический ключ, ключ 14 мм, съемник наружных стопорных колец



а *б* *в* *г*

Рис. 3.15. Регулировка подшипников ступиц колес



д



е

Рис. 3.15. Окончание

Контрольные вопросы

1. Как влияет неправильный зазор в подшипниках ступиц колес на ходовые качества автомобиля?
2. Конструкция ступицы колеса автомобиля УАЗ.
3. Основные неисправности ходовой части автомобиля.
4. Технологический процесс регулировки зазора в подшипниках ступиц передних колес.
5. Технологический процесс регулировки зазора в подшипниках ступиц задних колес.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5. **Проверка и регулировка угла опережения впрыска топлива двигателя**

Рабочее место: автомобиль КамАЗ-55111.

Инструмент: осмотровая канава, ключ гаечный 17 мм, электролампа переносная, ломик.

Процесс сгорания топлива в цилиндре дизельного двигателя наиболее наглядно характеризуется индикаторной диаграммой, показывающей зависимость давления в цилиндре от угла поворота коленчатого вала. Вид индикаторной диаграммы зависит от многих факторов, определяемых конструкцией двигателя (тип камеры сгорания, давление впрыска), режимом работы (частота вращения, температура, угол опережения впрыска), сортом топлива и его фракционным составом. Индикаторная диаграмма дизеля показывает не только зависимость давления и температуры от угла поворота коленчатого вала, но и фазы горения топлива (рис. 3.16).

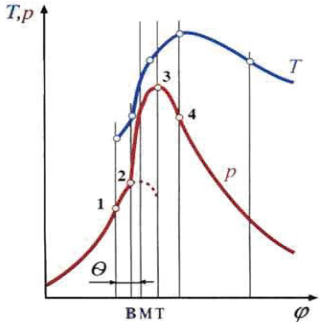


Рис. 3.16. Индикаторная диаграмма дизельного двигателя

Как видно из диаграммы, процесс сгорания состоит из четырех периодов: задержки самовоспламенения (участок 1–2), быстрого горения (2–3), замедленного горения (3–4) и догорания на линии расширения (4 и далее). С момента начала впрыска (точка 1) все физические и химические процессы в камере сгорания ускоряются, возрастают температура и скорость химических реакций и в конечном счете происходит самовоспламенение смеси топлива с кислородом воздуха. После точки 2 начинается интенсивный процесс горения и резко повышается давление в цилиндре.

Период быстрого горения заканчивается уже после прохода поршнем ВМТ. За это время выделяется основная часть тепловой энергии – 60…70%. Во второй фазе подача топлива продолжается, поэтому весь цикловой заряд топлива сгореть не успевает. После окончания подачи цикловой порции топлива начинается следующий этап – период медленного горения. Его продолжительность невелика – около 5…10° поворота коленвала. В этой фазе выделяется 20…25% тепловой энергии. Необходимо, чтобы к концу этого периода топливо полностью сгорело. Его догорание на линии расширения при движении поршня от ВМТ крайне нежелательно: оно вызовет повышенную дымность выхлопа (сизый или серо-сизый дым) и резкое возрастание содержания токсичных веществ в выхлопных газах.

Таким образом, для того чтобы двигатель развивал максимальную мощность и расходовал на это минимум топлива, необходимо, чтобы максимум давления в цилиндре (точка 3) наступал после перекладки поршня. Это условие обеспечивает угол опережения впрыска топлива.

Перекладка поршня – это перемещение частей поршня в пределах зазора между цилиндром и поршнем при изменении направления действия боковой силы, сопровождаемое ударным давлением.

Угол опережения зажигания – это геометрический угол в градусах поворота коленчатого вала двигателя между началом подачи топлива в цилиндр и ВМТ в этом цилиндре.

Влияние угла опережения впрыска топлива на показатели работы дизельного двигателя представлено на рис. 3.17.

Анализ данных графиков на рис. 3.17. показывает, что при раннем впрыске сгорание начинается и заканчивается быстрее, поэтому температура отработавших газов уменьшается с ростом угла опережения. Из-за отмеченных задержек воспламенения при раннем впрыскивании в начальной стадии горения участвует большее количество топлива, вследствие чего максимальное давление сгорания повышается. При начале впрыскивания топлива после ВМТ, хотя T_g и увеличивается, максимальное давление сгорания снижается, так как начальная стадия горения происходит при возрастающем объеме цилиндра (поршень движется к НМТ).

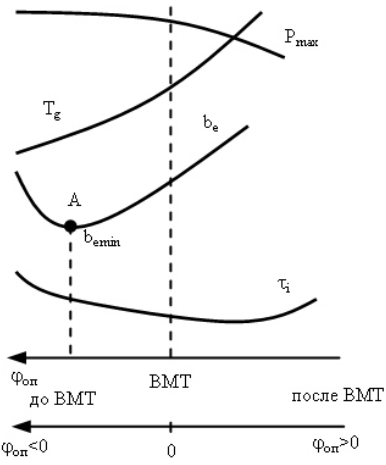


Рис. 3.17. Регулировочная характеристика дизельного двигателя по углу опережения впрыска топлива: P_{max} – максимальное давление сгорания; T_g – температура отработавших газов; b_e – удельный расход топлива; τ_i – период задержки самовоспламенения

Удельный расход топлива имеет явно выраженный минимум и соответствующий углу опережения впрыскивания топлива $\varphi_{оп}$. Минимальное значение b_e наблюдается при своевременном и полном сгорании топлива. Ему соответствует максимальное значение суммы работ расширения и сжатия. С увеличением угла опережения впрыскивания до ВМТ работа сжатия возрастает (по абсолютному значению), а работа расширения после некоторого увеличения снижается. В дизелях с объемным смесеобразованием полное сгорание обычно происходит, если к моменту появления пламени длина

струи топлива соответствует размерам камеры сгорания. При этом скорость движения струи должна быть согласована со скоростью вращения движущегося в камере сгорания воздуха. При раннем впрыскивании топлива растут температура деталей ЦПГ, потери теплоты с охлаждающей водой, средняя и максимальная скорости нарастания давления. Угол опережения впрыскивания топлива устанавливают исходя из условия высокого КПД при допустимых значениях максимального давления сгорания и «жесткости» работы дизеля.

Угол опережения впрыска топлива на дизельном двигателе является важнейшим параметром, обеспечивающим мощностные и топливные показатели. Любое отклонение угла в сторону опережения или запаздывания приводит к изменению индикаторных и эффективных показателей работы дизельного двигателя. Планово-предупредительной системой технического обслуживания автомобилей предусмотрена проверка и регулировка угла опережения впрыска в объеме работ по ТО-2 автомобилей. Порядок выполнения лабораторной работы и основные технические условия представлены в табл. 3.6.

Таблица 3.6

Порядок проверки и регулировки угла опережения впрыска топлива

№ п/п	Операции, технические условия и указания	Оборудование, приспособления и инструмент
1	2	3
1	Установить автомобиль на пост	Осмотровая канава
2	Включить нейтральную передачу и затормозить автомобиль с помощью стояночного тормоза	
3	Поднять кабину в верхнее положение, чтобы обеспечить доступ слесаря к верхней части двигателя	
4	Провернуть коленчатый вал ломиком за отверстие на маховике (через люк в нижней части картера сцепления) до совмещения меток А и Б (рис. 3.18) на корпусе топливного насоса высокого давления и автоматической муфте опережения впрыска топлива. При этом метка В также должна быть видна	Ломик
5	Провернуть коленчатый вал двигателя на пол-оборота против хода вращения (по часовой стрелке, если смотреть со стороны маховика)	Ломик

Окончание табл. 3.6

1	2	3
6	Установить фиксатор маховика в нижнее положение и провернуть коленчатый вал по ходу вращения до тех пор, пока фиксатор не войдет в паз маховика. Если в этот момент метки на корпусах топливного насоса и автоматической муфты совместились, то угол опережения впрыска установлен правильно	Ломик, электролампа переносная
7	Перевести фиксатор в верхнее положение	Гаечный ключ 17 мм, ломик
8	Если метки не совместятся, то необходимо проделать следующие операции	
9	Ослабить верхний болт ведомой полумуфты привода, повернуть коленчатый вал по ходу вращения и ослабить второй болт	
10	Развернуть муфту опережения впрыска топлива за фланец ведомой полумуфты привода в направлении, обратном ее вращению, до упора болтов в стенке пазов (рабочее направление вращения муфты правое, если смотреть со стороны привода)	Ломик
11	Опустить фиксатор в нижнее положение и повернуть коленчатый вал двигателя по ходу вращения до совмещения фиксатора с пазом маховика	Электролампа переносная
12	Повернуть муфту опережения впрыска топлива за фланец ведомой полумуфты привода в направлении вращения до совмещения меток на корпусах насоса и муфты опережения впрыска	
13	Закрепить верхний болт полумуфты привода, установить фиксатор в верхнее положение, повернуть коленчатый вал и закрепить второй болт. Проверить правильность установки угла опережения впрыска, как указано в п. 6 и 7	Гаечный ключ 17 мм, ломик

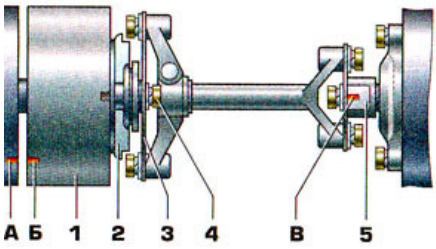


Рис. 3.18. Привод муфты опережения впрыска топлива на автомобиле КамАЗ:
А – метка на корпусе ТНВД; Б – метка на муфте опережения впрыска; В – метка на заднем фланце ведущей полумуфты привода; 1 – автоматическая муфта опережения впрыска топлива; 2 – ведомая полумуфта привода; 3 – фланец ведомой полумуфты привода; 4 – болт; 5 – задний фланец ведущей полумуфты привода

Контрольные вопросы

1. Определение угла опережения впрыска топлива.
2. Физический смысл необходимости опережения впрыска.
3. Что такое перекладка поршня?
4. Последствия раннего угла опережения зажигания.
5. К чему приводит поздний угол опережения зажигания?
6. Технологический процесс проверки угла опережения зажигания.
7. Технологический процесс регулировки угла опережения зажигания.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6. **Замена моторного масла в двигателе автомобиля**

Рабочее место: автомобиль ВАЗ-2109.

Инструмент: ключ гаечный 17 мм, специальный ключ для масляного фильтра, ёмкость для отработанного масла, установка для раздачи масла, установка для слива/откачки масла.

В процессе эксплуатации, под воздействием высоких температур и экстремальных нагрузок, свойства моторного масла изменяются. При несвоевременной замене масло не может в полной мере выполнять свои функции. Поэтому если не производить замену масла, то существует вероятность возникновения проблем с двигателем и увеличения расхода топлива.

Функции моторного масла:

1. Обеспечивает смазывание. Уменьшает трение в узлах двигателя, предотвращает износ деталей.
2. Обеспечивает герметизацию. Предотвращает потерю энергии, заполняя зазоры между поршнем и цилиндром.
3. Охлаждает. Препятствует расширению трущихся деталей двигателя, что предотвращает заклинивание.
4. Очищает детали двигателя. Предотвращает образование вредных отложений, появляющихся при сгорании топлива.
5. Уменьшает коррозию. Нейтрализует кислоты и связывает влагу, образующуюся при окислении масла и сгорании топлива.

Замену масла осуществляют в те сроки, которые рекомендует производитель автомобиля в сервисной книжке, а при использо-

вании масел, не рекомендованных заводом-изготовителем, – в соответствии с инструкцией по применяемому маслу.

Факторы, способствующие снижению рекомендованного производителем срока замены масла:

1. Пыльные дороги.
2. Длительно действующие низкие температуры.
3. Поездки на короткие расстояния (обычно в городе, режим «старт-стоп»).
4. Частая или длительная работа на холостом ходу («пробки»).
5. Редкое использование автомобиля.
6. Буксировка прицепа или частая езда на максимально нагруженном автомобиле.
7. «Соленые» дороги.

При выборе моторного масла необходимо учесть и точно соотнести тип автомобиля, условия эксплуатации и качественные характеристики масла (вязкость, эксплуатационные свойства). При этом можно воспользоваться следующей таблицей (рис. 3.19):

от –30 °С и ниже 0W;
от –20 до –25 °С 5W;
от –15 до –20 °С 10W;
от –10 до –15 °С 15W;
от –5 до –10 °С 20W до –5 °С 25W.

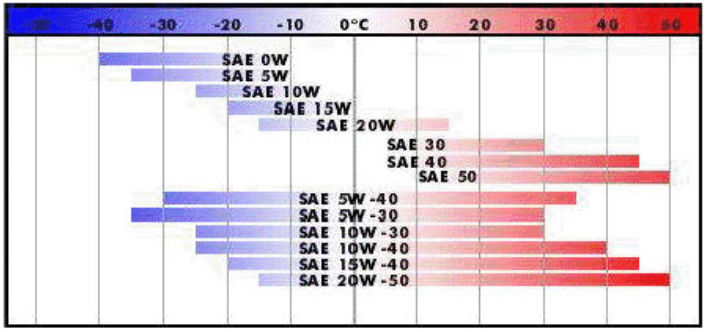


Рис. 3.19. Определение класса вязкости
по международной классификации SAE

Нормы, которые определяют базовые нормативы при испытаниях, проводимых на двигателях:

– *Нормы API* (Американский институт нефтепродуктов) были разработаны в результате новых конструкторских потребностей американских автомобилей. Каждая новая норма ужесточает требования, предъявляемые к маслу. На сегодняшний день самой высокой нормой является API SJ (для бензиновых двигателей) и API SF (для дизельных двигателей).

– *Нормы ACEA* (Ассоциация изобретателей европейских автомобилей). В технологическом процессе при замене моторного масла применяют два способа удаления масла из двигателя: 1 – слив через сливную пробку (самотёком) (табл. 3.7); 2 – вакуумный отбор (табл. 3.8).

Установка для слива (откачки) масла (рис. 3.20) состоит из резервуара со смонтированным эжекционным устройством, манометром и набором гибких и прямых адаптеров (щупов).

При подсоединении адаптера (щупа) к отверстию для контроля уровня масла эжекционным устройством создаётся разрежение, величина которого такова, что позволяет откачивать масло непосредственно из поддона двигателя. ***Эжектор*** (фр. ejecter выбрасывать) – это устройство, в котором происходит передача кинетической энергии от одной среды, движущейся с большей скоростью, к другой (рис. 3.21). В качестве энергоносителя для создания разрежения в накопительной бочке используется сжатый воздух (6,5…7 бар). Нет необходимости в непрерывной подаче воздуха. Достаточно подсоединить воздушную магистраль и создать в ёмкости необходимое разрежение, контролируемое по манометру. После этого шланг воздушной магистрали отсоединяют, установку подкатывают к месту проведения работ и производят отбор масла.

Плюсы: быстро, не нужен подъемник или яма, если нарушена сливная пробка.

Минус: не всегда и не во всех моделях автомобилей выбирает все масло.

Раздача масла осуществляется при помощи маслораздаточного оборудования.



Рис. 3.20. Установка для слива/откачки масла

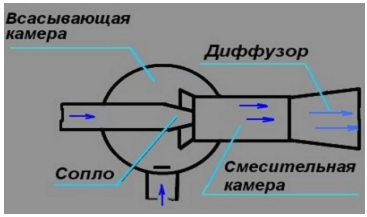


Рис. 3.21. Схема эжектора



Рис. 3.22. Установка для раздачи масла

Пневматическое маслораздаточное оборудование предназначено для быстрого дозированного распределения всех видов масел из стандартной тары, обеспечивая полный учёт и контроль. В комплект мобильной установки (рис. 3.22) входят: тележка (под емкости 60 и 180…200 л), пневматический насос, закреплённый на тележке, шланг с пистолетом для раздачи и счётчик расхода масла (механический или электронный).

Таблица 3.7

Технологический процесс замены масла в двигателе автомобиля способом № 1

№ п/п	Операции, технические условия и указания	Оборудование, приспособления и инструмент
1	2	3
1	Установить автомобиль на ровной горизонтальной площадке, над смотровой канавой или подъёмнике	
2	Прогреть двигатель до рабочей температуры	
3	Подставить емкость для слива отработанного масла, отвернуть сливную пробку на картере (рис. 3.23) и слить масло. Затем завернуть сливную пробку	Ёмкость для отработанного масла, гаечный ключ 17 мм, установка для слива (см. рис. 3.23)
4	Отвернуть масляный фильтр (рис. 3.24). Смазать уплотнительное кольцо нового фильтра моторным маслом (рис. 3.25). Перед установкой масляного фильтра рекомендуется залить в него моторное масло. Завернуть новый фильтр руками без использования инструмента	Специальный ключ

Окончание табл. 3.7

1	2	3
5	Повернуть крышку маслозаливной горловины на 90° против часовой стрелки и снять ее (рис. 3.26)	
6	Залить новое масло, проверяя его уровень по указателю (щупу)	Установка для раздачи масла
7	Вынуть указатель (щуп), протереть его чистой тряпкой и снова вставить указатель (щуп) на место до упора. Вынуть указатель (щуп). Уровень масляной пленки на щупе должен находиться между метками «MIN» и «MAX» (рис. 3.27). Если уровень масла приближается к метке «MIN» или ниже ее, долить масло	Обтирочный материал
8	Затем запустить двигатель и дать ему поработать на холостом ходу несколько минут. Заглушить двигатель, через 5…6 мин проверить уровень масла и при необходимости долить масло	



Рис. 3.23. Сливная пробка на картере



Рис. 3.24. Снятие маслянго фильтра



Рис. 3.25. Масляный фильтр



Рис. 3.26. Маслозаливная крышка

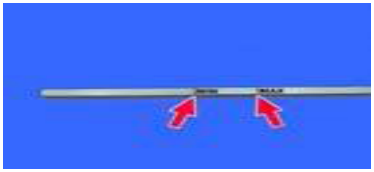


Рис. 3.27. Указатель уровня масла

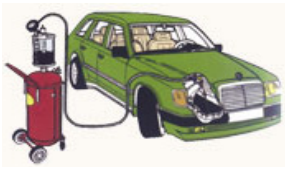


Рис. 3.28. Удаление масла из двигателя

Таблица 3.8

Технологический процесс замены масла в двигателе автомобиля способом № 2

№ п/п	Операции, технические условия и указания	Оборудование, приспособления и инструмент
1	К автомобилю подкатить универсальную передвижную установку (рис. 3.28)	Установка для слива/откачки масла
2	Подсоединить адаптер (щуп) к отверстию для контроля уровня масла, откачать масло из двигателя Выполнить операции 4…8 из табл. 3.7	Набор прямых адаптеров (щупов)

Контрольные вопросы

1. Какие неисправности возможны при несвоевременной замене масла?
2. Периодичность замены масел.
3. Опишите процесс замены масла в двигателе.
4. Перечислите основные функции масла.
5. Факторы, способствующие снижению рекомендованного производителем срока замены масла.
6. По каким характеристикам различают масла?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7. **Смазка подшипниковых узлов с использованием централизованной системы смазки**

Рабочее место: автомобиль КамАЗ-55111.
Инструмент: ключи 10, 12 и 14 мм, электродрель, сверло 8 мм.

Существующий порядок ТО предписывает выполнение смазочных работ в межсменное время на неработающей машине. Однако более целесообразным считается периодическое введение смазочного материала малыми дозированными порциями

при работе агрегатов. Помимо экономии времени такой режим выполнения сервисной операции способствует повышению долговечности узлови деталей. Происходит это главным образом за счет компенсации выдавливания смазки при изменении нагрузки, а образующийся вдобавок масляный «воротничок» служит эффективным препятствием проникновению в зону трения пыли, грязи и влаги.

Централизованная смазка – это объединение нескольких смазочных точек (в основном находящихся в труднодоступных местах) в одну группу, при этом подача смазочного материала к ней осуществляется от одной точки (доступной).

Преимущества централизованной смазки над ручной:

– надёжно обеспечивает смазкой трущиеся пары согласно потребности;

– исключает возможность попадания загрязнений в пару трения;

– сокращает время на проведение технического обслуживания;

– сокращает расход запасных частей и ГСМ;

– облегчает и упрощает труд слесаря;

– обеспечивает экономию энергоресурсов.

Кроме того, применение системы централизованной смазки существенно повышает долговечность таких узлов, как шкворни, пальцы, рулевые тяги, серьги рессор, опоры подвесок и кабин и т. д. Также устраняется воздействие человеческого фактора (квалификация) на процесс проведения смазочных работ, т. е. слесарю при применении на автомобиле данной системы не требуется накачивать смазку в каждую пресс-маслёнку (количество которых в некоторых случаях доходит до нескольких десятков), ему необходимо только закачать смазку в одну пресс-маслёнку, а в некоторых системах централизованной смазки возможен контроль за окончанием процесса смазки, что ещё более упрощает работу.

Применение централизованных систем смазки снижает трудоёмкость смазочно-заправочных операций ТО на несколько порядков. Это достигается за счёт того, что данные системы базируются на принципе соединения нескольких смазочных точек и одновременной подачи смазочного материала ко всем этим точкам. Централизованная система подачи консистентной смазки состоит из трёх обязательных элементов: распределитель, аппаратура для непосредственной подачи к местам смазки и насос. Также в систему

могут вводиться дополнительные элементы: электронные блоки управления и системы контроля. Целесообразность применения дополнительного оборудования рассчитывается исходя из размера обслуживаемой техники и количества точек смазки.

Распределительные устройства, применяемые при централизованной периодической системе смазки, имеют два назначения: переключение потока смазки с одной магистрали на другую; распределение потока по трубопроводам, связанным с трущимися парами с одновременным накоплением в распределителе заданной дозы смазки для подачи ее при следующем цикле работы насоса. Распределители последнего типа называются «питателями». Распределительные устройства для консистентной смазки рассчитаны на периодическую подачу смазки.

На рис. 3.29 показан многоотводный распределитель одинарного действия с однолинейным потоком.

Работа распределителя сводится к следующему: консистентная смазка поступает через пресс-масленку *1*, проходит через фильтр *2*, открывает игольчатый клапан *3* и перемещает полый поршень *4* вперед, сжимая пружину *5*. Смазка, находящаяся с другой стороны полого поршня, открывает клапан *6* и подается к трущейся паре. Дойдя до конца, поршень *4* прекращает доступ смазки к клапану *6* и одновременно открывает отверстие *7*, ведущее к игольчатому клапану второго элемента распределителя.

По заполнении последнего цилиндра смазка проникает через отверстие *8* и поднимает стопорный указатель *9*, сигнализируя этим об окончании цикла, т.е. о подаче установленных доз смазки во все трущиеся пары и о заполнении всех цилиндров распределителя. По окончании

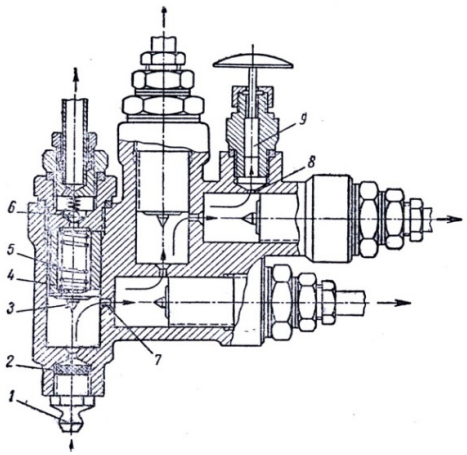


Рис. 3.29. Схема работы многоотводного распределителя

цикла шприц снимают с пресс-масленки *1* и ставят кнопку указателя *9* в исходное положение. Вследствие падения давления в цилиндрах пружина *5* постепенно возвращает поршень в первоначальное положение, подготавливая распределитель к следующему циклу; при этом смазка проходит по канавке, профрезерованной на периферии поршня.

Ещё одной разновидностью последовательных однолинейных питателей является последовательный однолинейный питатель, показанный на рис. 3.30, *а*. Питатель состоит из набора секций – входной *1*, выходной *3* и пакета промежуточных секций *2,* уплотненных по стыкам прокладками или уплотнительными кольцами и стянутых шпильками (см. рис. 3.30, *б*).

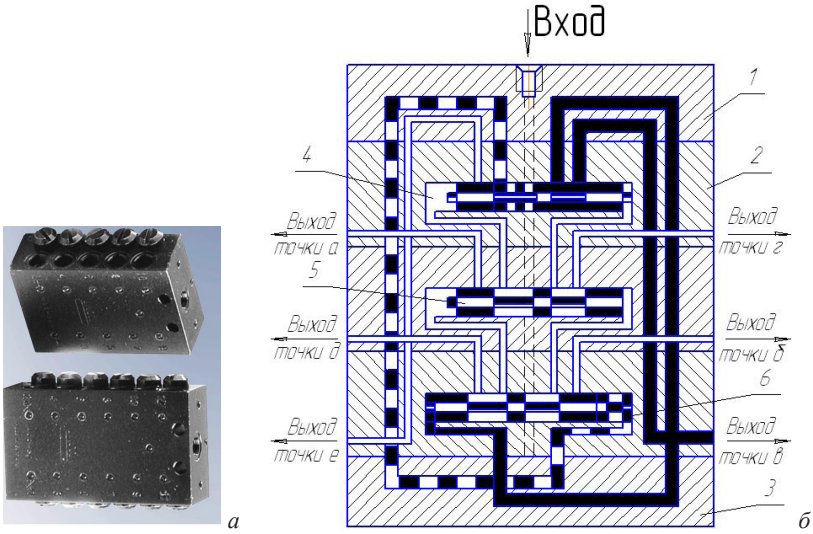


Рис. 3.30. Общий вид однолинейного питателя (а), схема работы однолинейного питателя (б)

Принцип работы питателя состоит в следующем. Смазочный материал под давлением поступает под левый торец золотника *4*. Золотник *4* перемещается влево и вытесняет смазочный материал из-под своего левого торца к левому торцу золотника *5*. Перемещаясь, золотник *4* открывает линию выхода точки *е*. Золотник *5* перемещается влево под давлением, вытесняет смазочный материал из-под

своего левого торца к левому торцу золотника *6*, при этом открывая линию выхода в точку смазки *а*. Золотник *6* под давлением смазочного материала перемещается влево и открывает выход в точку смазки *д*. Смазочный материал, вытесненный из-под левого торца золотника *6*, поступает к правому торцу золотника *4*.

По окончании хода золотник *4* соединяет полость под правым торцом золотника *5* с напорной линией, вследствие чего золотник *5* перемещается влево и вытесняет смазочный материал в точку смазки *б*. При этом золотник *5* соединяет полость под правым торцом золотника *6* с напорной линией. Золотник *6* также перемещается влево и подает дозу смазочного материала в отвод *в*. По окончании перемещения влево золотник *6* соединяет с напорной линией полость под левым торцом золотника *1*. После этого движение золотников продолжается в противоположном направлении, и дозы смазочного материала последовательно подаются в отводы *в, г, б*. Движение золотников продолжается до тех пор, пока не прекратится подача смазочного материала на вход блока. Установлено, что блок питателей совершает полный цикл, когда все золотники, входящие в него, произведут движение в обе стороны.

Подача смазки в распределитель может осуществляться солидолонагнетателем, а также насосом с различным приводом.

Насосы бывают с ручным приводом, пневматические или электрические. При обслуживании автомобилей наиболее целесообразно применение электрического насоса. Принципиальная схема показана на рис. 3.31. Червячное колесо *1*, приводимое в действие валом червяка, имеет на своей торцевой стороне два поводка с пазами, которые зацепляются крестовиной *2*. Два других паза крестовины зацепляются поводками кулачной шайбы и приводят кулачную шайбу и поршень *4* во вращательное движение. Находящаяся между крестовиной и кулачной шайбой пружина *5* отжимает кулачную шайбу вверх.

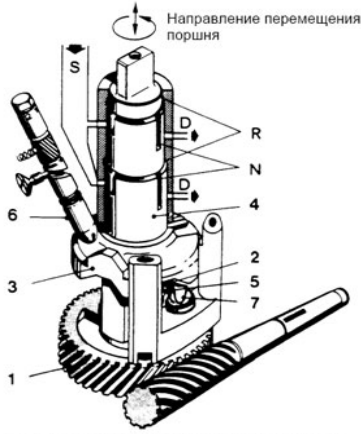


Рис. 3.31. Принцип работы насоса с электрическим приводом

На наружной поверхности кулачной шайбы имеется кулачок, который в процессе вращательного движения оказывает поочерёдное ударное действие на расположенные по окружности насоса шесть установочных шпинделей *6*, вызывая тем самым каждый раз выполнение одного всасывающего хода поршня. Элемент подачи при этом подаёт смазку в камеру всасывания насоса *S*. На внутренней поверхности кулачной шайбы расположены шесть кулачков. При выполнении вращательного движения кулачки кулачной шайбы оказывают ударное действие на нагнетательный кулачок *7*, за счёт чего поршень каждый раз выполняет один нагнетательный ход. В насосах, содержащих до шести выпусков, поршень имеет три вертикальные канавки *N*, которые заканчиваются в кольцевом канале *R*. При выполнении всасывающего хода смазка подаётся из камеры всасывания *S* в вертикальные канавки поршня и оттуда в кольцевые каналы *R*. При выполнении нагнетательного хода смазка подаётся из кольцевого канала через вертикальную канавку в нагнетательный канал *D*.

Установка централизованной системы смазки и технологический процесс смазки подшипниковых узлов представлены в табл. 3.9.

Таблица 3.9

Технология смазывания агрегатов автомобиля с использованием централизованной системы подачи консистентной смазки

№ п/п	Операции, технические условия и указания	Оборудование, приспособления и инструмент
1	2	3
1	Установить автомобиль на пост	
2	На основе химмотологической карты определиться с количеством точек смазки. Карта смазки автомобиля КамАЗ представлена на рис. 3.32	
3	Подобрать распределитель (питатель) с необходимым числом выходов и закрепить его на днище автомобиля таким образом, чтобы расстояние до точек смазки было примерно одинаковым	Электродрель, сверло 8 мм, ключ 10 мм
4	Демонтировать пресс-масленки с тех точек, которые будут смазываться централизованно. Установить вместо пресс-масленок угловой резьбовой штуцер (рис. 3.33, *а*). Присоединить к угловому штуцеру винтовую гильзу и шланговый штуцер (см. рис. 3.33, *б*)	Ключи 10, 12 и 14 мм
5	На каждый выход распределителя установить прямой резьбовой штуцер (см. рис. 3.33, *в*), винтовую гильзу и шланговый штуцер	Ключи 10, 12 и 14 мм

Окончание табл. 3.9

1	2	3
6	Соединить выходы распределителя с соответствующими точками смазки с помощью трубопровода высокого давления (см. рис. 3.33, *г*)	Ключи 10, 12 и 14 мм
7	Установить в легкодоступном месте (например, бампер автомобиля) ниппельный блок (см. рис. 3.33, *д*). Присоединить к нему прямой резьбовой штуцер, винтовую гильзу и шланговый штуцер. Соединить ниппельный блок с входом распределителя с помощью трубопровода высокого давления	Электродрель, сверло 8 мм, ключи 10, 12 и 14 мм
8	Подсоединить к пресс-масленке ниппельного блока подающую магистраль насоса консистентной смазки. Включить насос	
9	Визуально проконтролировать попадание смазки в агрегаты. Отсоединить насос от распределителя	

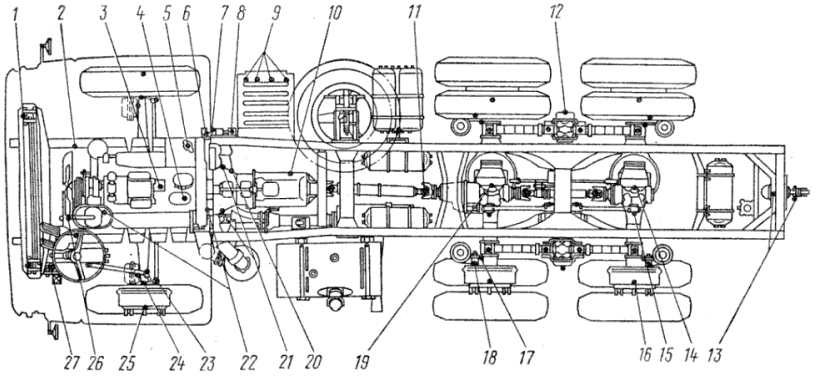


Рис. 3.32. Схема точек смазки автомобиля КамАЗ-55111:

1 – ось передней опоры кабины; 2 – пальцы передних рессор; 3 – муфта опережения впрыска топлива; 4 – бачок насоса гидроусилителя рулевого управления; 5 – система охлаждения; 6 – картер двигателя; 7 – предохранитель от замерзания; 8 – выключатель аккумуляторных батарей; 9 – клеммы аккумулятора; 10 – картер коробки передач; 11 – ширина карданных валов; 12 – башмаки балансиров; 13 – стебель крюка тягово-сцепного устройства;14 – картер заднего моста; 15 – шарниры реактивных штанг; 16 – подшипники ступиц; 17 – регулировочные рычаги тормозных механизмов; 18 – втулки валов разжимных кулаков; 19 – картер промежуточного моста; 20 – подшипник муфты включения сцепления; 21 – подшипник вала вилки выключения сцепления; 22 – опоры передней и промежуточной тяг привода дистанционного управления; 23 – шарниры рулевых тяг; 24 – шкворни поворотных кулаков; 25 – подшипники ступиц колес переднего моста; 26 – трос крана управления делителем; 27 – гидропривод выключения сцепления

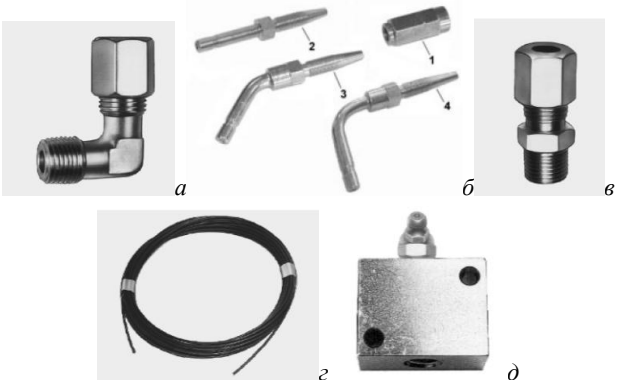


Рис. 3.33. Элементы централизованной системы смазки

Контрольные вопросы

1. Сущность централизованной системы смазки и её назначение в системе ТО и ремонта автомобилей.
2. Основные преимущества централизованной системы смазки.
3. Из каких элементов состоит централизованная система смазки?
4. Принцип работы распределителя централизованной системы смазки.
5. Виды насосов для подачи пластичной смазки и принципы их работы.
6. Порядок установки централизованной системы смазки на автомобиль.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8. **Расчет эксплуатационных параметровМТА при обработке зерновых гербицидами**

В России до настоящего времени ещё используются технологии, которые не в состоянии обеспечить стабильное производство сельскохозяйственной продукции на всех стадиях. Использование устаревшей техники и технологий в сельском хозяйстве стало причиной дополнительных затрат. Экономия минеральных удобрений, средств защиты растений и семенного материала достигается за счёт применения технологий точного земледелия.

Точное, или прецизионное, земледелие представляет собой высшую форму адаптивно-ландшафтного земледелия, основанного на наукоемких агротехнологиях с высокой степенью технологичности. Широкое внедрение таких технологий в сельскохозяйственное производство требует повышения качественного уровня знаний и опыта специалистов-аграриев.

Цель работы: изучить технологию точного земледелия при проведении операции опрыскивания посевов, получить первоначальные умения управления агрегатом с помощью навигационной системы.

Оборудование рабочего места: учебный автоматизированный стенд «Бортовой навигационный комплекс – автоматизированная система управления расходом рабочей жидкости высокого давления» («Агронавигатор-АСУР-ВД»**),** который включает:

1. Систему параллельного вождения бортового навигационного комплекса (БНК «Агронавигатор»).
2. Центральный блок автоматической системы управления расходом рабочей жидкости высокого давления (АСУР-ВД).
3. Игровой руль и педали.
4. Настольное монтажное устройство для размещения БНК «Агронавигатор».
5. Преобразователь питания 220В/12В.
6. Макет опрыскивателя с ёмкостью для сбора распыливающей жидкости.

Техника безопасности:

1. К работе с прибором допускаются лица, ознакомленные с руководством по эксплуатации.
2. Запрещается сброс воды вне резервуара. Перед проведением работы необходимо убедиться в наличии жидкости в резервуаре, целостности и герметичности всех соединений.
3. Убедиться в отсутствии повреждений кабелей блока управления и системы электропитания.

Учебный автоматизированный стенд «Агронавигатор-АСУР-ВД» **(**рис. 3.34**)** предназначен для обучения студентов сельскохозяйственных учебных заведений элементам технологии «точного земледелия» при химической защите полей от болезней, сорняков и вредителей.



Рис. 3.34. Учебный автоматизированный стенд «Агронавигатор-АСУР-ВД»

Учебный автоматизированный стенд «Агронавигатор-АСУР-ВД» позволяет провести практические занятия по:

– устройству современного штангового опрыскивателя;

– применению спутниковых GPS/ГЛОНАСС навигационных технологий в сельском хозяйстве;

– технологии картирования полей и изготовления электронной карты поля;

– технологии выполнения параллельного вождения автотракторной техники при химической обработке полей;

– технологии контроля качества выполненных обработок при химической обработке полей.

1. Устройство и принцип работы макета опрыскивателя

Элементы опрыскивающей системы штангового опрыскивателя (рис.3.35):

– сборка ARAG 471502.03. Регулятор давления пропорциональный с электроуправляемым стоп-краном, фильтром и магнитоэлектрическим расходомером 4621AAA41414, 10–200 л/мин (см. рис. 3.35, *а*);

– распыливающие форсунки Lurmark 05F110 (коричневая), Lechler FT 2.0 (красная), Lechler IDK –120-6 (красная) (см. рис. 3.35, *б*);

– электрический насос;

– расходомер для электрических опрыскивающих систем ДРЖ-15, 0.5…50 л/мин (см. рис. 3.35, *в*);

– комплект секционных клапанов (см. рис. 3.35, *г*);

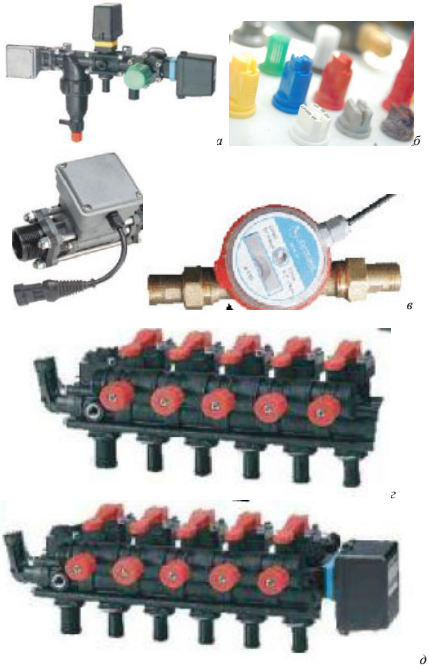


Рис. 3.35. Элементы опрыскивающей системы штангового опрыскивателя

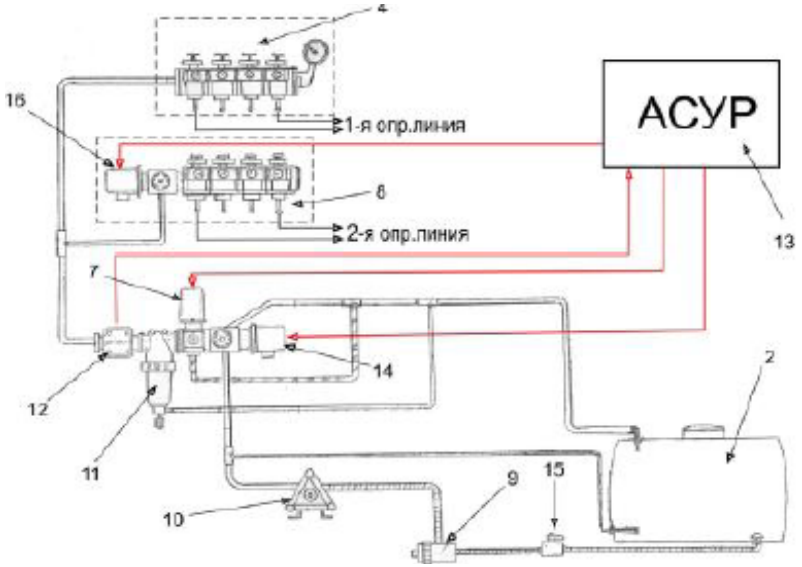


Рис. 3.36. Схема работы макета опрыскивателя

– комплект секционных клапанов с электроуправляемым стоп-краном (в поставках с двумя параллельными опрыскивающими линиями) (см. рис. 3.35, *д*).

После открытия ручного крана *15* (рис. 3.36) и запуска насоса *10* рабочая жидкость из бака через всасывающий фильтр *9* поступает на вход электроуправляемого стоп-крана № 1 *14* и через его сливной трубопровод сливается обратно в бак, обеспечивая интенсивное перемешивание раствора.

При выполнении разгона опрыскивателя до установленной скорости начала опрыскивания система АСУР *13* включает электроуправляемый стоп-кран № 1 *14*. Стоп-кран № 1 открывается, и жидкость через пропорциональный регулятор давления *7*, напорный фильтр *11*, расходомер *12* поступает на вход опрыскивающих линий. При этом вход второй опрыскивающей линии закрыт электроуправляемым стоп-краном № 2 *16,* и вся жидкость через открытые ручные клапаны секций первой опрыскивающей линии поступает на вход щелевых распылителей и далее на обрабатываемую поверхность.

Информация о фактическом расходе рабочей жидкости поступает в АСУР с расходомера *12*. Фактический расход сравнивается с требуемым исходя из текущей скорости движения опрыскивателя и установленной нормы внесения раствора. Регулирование подачи жидкости происходит за счет сброса ее части пропорциональным регулятором давления *7* обратно в бак. При дальнейшем увеличении скорости движения опрыскивателя и при достижении установленного оператором расхода жидкости для подключения второй опрыскивающей линии «АСУР» выдает сигнал на открытие электроуправляемого стоп-крана № 2 *16* для ее подключения (значение расхода жидкости подключения второй опрыскивающей линии должно быть меньше на 5 л/мин максимального зафиксированного расхода жидкости через опрыскивающую линию.

Пример:

– максимальный расход через первую линию – 60 л/мин;

– в БНК «Агронавигатор» в «Настройках СУР» / «Вторая линия» необходимо установить значение 55 л/мин. При смене типа форсунок или их количества необходимо повторно определить значение расхода жидкости для подключения второй опрыскивающей линии.

Далее работают две опрыскивающие линии одновременно. При снижении скорости движения происходит обратный процесс, и при достижении минимальной скорости движения электроуправляемый стоп-кран № 1 *14* отключается, при этом прекращается подача жидкости в опрыскивающие линии и в распылители. Информация о скорости движения опрыскивателя поступает в АСУР с GPS/ГЛОНАС приемника, установленного в БНК «Агронавигатор».

2. Порядок выполнения лабораторной работы

Учебный автоматизированный стенд позволяет воспроизвести практически все рабочие функции БНК «Агронавигатор-АСУР-ВД» (параллельное вождение автотракторной техники при химической обработке полей и внесении удобрений в дневных и ночных условиях; измерение пройденного расстояния (длин линий гона); уточнение площадей сельхозугодий; измерение обработанной площади; получение первичной геодезической информации для изготовления планов полей и уточнения геометрических параметров сельхозугодий; контроль количества и качества выполненных обработок; индикация превышения

(уменьшения) текущей скорости движения опрыскивателя от оптимальной скорости для установленной гектарной нормы внесения препарата и текущего расхода рабочей жидкости; индикация текущего расхода рабочей жидкости; индикация израсходованного количества рабочей жидкости).



Рис. 3.37. Выключатель питания

Для начала работ переключите выключатель питания в положение «вкл» (рис. 3.37).

Через несколько секунд после включения питания на экране появится заставка с индикатором загрузки сохраненной информации последнего рабочего поля, по окончании которой БНК перейдет в основной рабочий экран.

Кнопки управления расположены на правой боковой поверхности БНК (рис. 3.38).

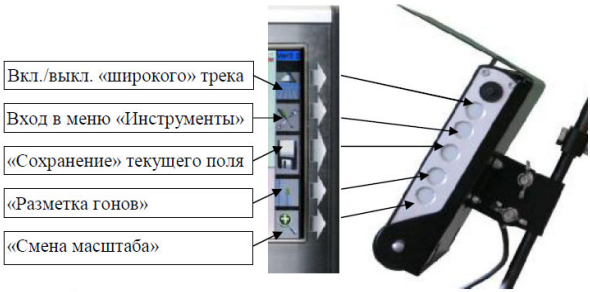


Рис. 3.38. Кнопки управления БНК

Действия кнопок определяются функциями соответствующих им «иконок», расположенных в правой части экрана.

Включите в БНК режим работы «Симулятор» (рис. 3.39).

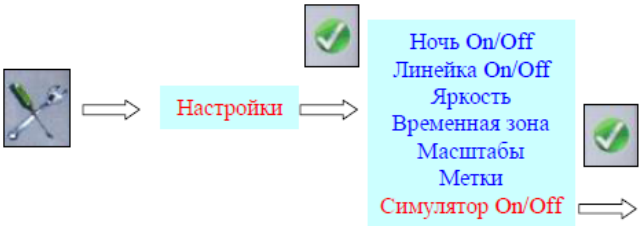


Рис. 3.39. Переключение режима работы

При подключении режима «Симулятор» не трогайте руль и педали тренажера, так как при включении системы происходит калибровка «нулей» потенциометров.

Программа откроет рабочий экран (рис. 3.40…3.42) с ранее введенными параметрами обработки.



Рис. 3.40. Рабочий экран

Введите в память БНК планируемые параметры обработки (рис. 3.41)

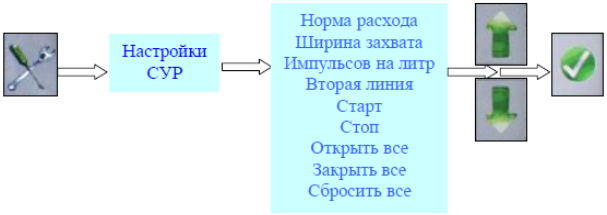


Рис. 3.41. Настройка параметров обработки

Норма расхода	Ввод значения гектарной нормы расхода рабочего раствора. Дискретность установки 1 л/га.
Ширина захвата	Ввод значения ширины захвата опрыскивателя. Дискретность установки 0.1 м
Импульсов на литр	Ввод паспортных данных используемых датчиков расхода жидкости. Дискретность установки 1 импульс. Для устойчивой работы стенда с нормами расхода 50-100 л/га при подключенном датчике ДРЖ15 в строчку «Прямой» вводить значение «**10**»

Рис. 3.42. Настройка параметров обработки в режиме настройки СУР

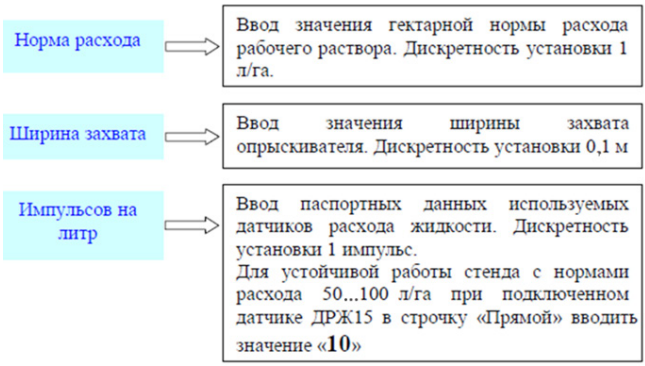


Рис. 3.42. Окончание

При необходимости очистите экран от предыдущей обработки и введите номер поля, на котором будут выполняться работы (рис. 3.43).

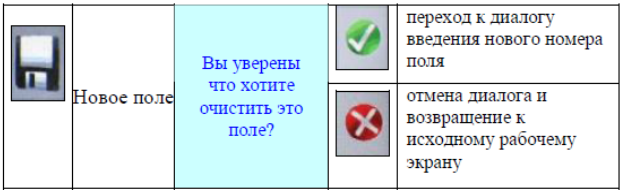


Рис. 3.43.Выбор нового поля

БНК позволяет производить замер площадей. Измерение площади поля производится методом объезда его периметра с автоматической регистрацией в памяти БНК траектории движения и последующего выполнения программой расчета площади многоугольника, ограниченного линией трека и прямой, соединяющей начальную и конечную точки трека.

После завершения объезда поля и возвращения к месту начала движения выполните следующие действия (рис. 3.44):

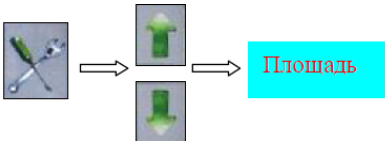


Рис. 3.44. Расчёт площади поля

При выполнении лабораторной работы в качестве карт (контуров) полей используются готовые шаблоны, находящиеся в памяти БНК (рис. 3.45).

Карты подготовлены на основе зарегистрированной информации ранее выполненных обработок или файла программы «Google Планета Земля» и сохранённого в формате этой программы «.kml»;

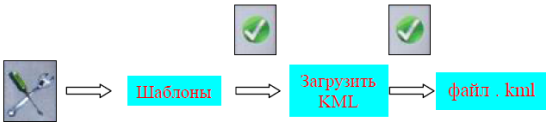


Рис. 3.45. Выбор шаблона поля

Индикация нерабочих режимов. Если скорость движения опрыскивателя превышает предельную, на которой пропорциональный регулятор давления открыт максимально, то система изменит цвет фона отображения скорости на **желтый.** В этом случае для обеспечения требуемой нормы внесения препарата требуется больший расход жидкости, чем тот, который проходит через распылители, и на поле будет вноситься недостаточное количество раствора пестицидов. Необходимо снизить скорость движения до рекомендованной (рекомендованная скорость рассчитывается БНК, значение выводится в информационном окне).

Если скорость движения опрыскивателя меньше необходимой, определяемой текущим расходом жидкости и установленной нормой, цвет фона отображения скорости меняется на **красный**. В этом случае происходит превышение требуемой нормы и перерасход препарата. Необходимо увеличить скорость до минимальной рекомендованной.

Вид рабочего экрана после выполнения обработок при отключенном GPS-приеме, неработающем насосе, нулевой скорости с «навигационным» окном в рабочем масштабе показан на рис. 3.46; вид рабочего экрана после выполнения обработок при отключенном GPS приеме, неработающем насосе, нулевой скорости с «навигационным» окном в просмотровом масштабе – на рис. 3.47; вид рабочего экрана во время выполнения обработок

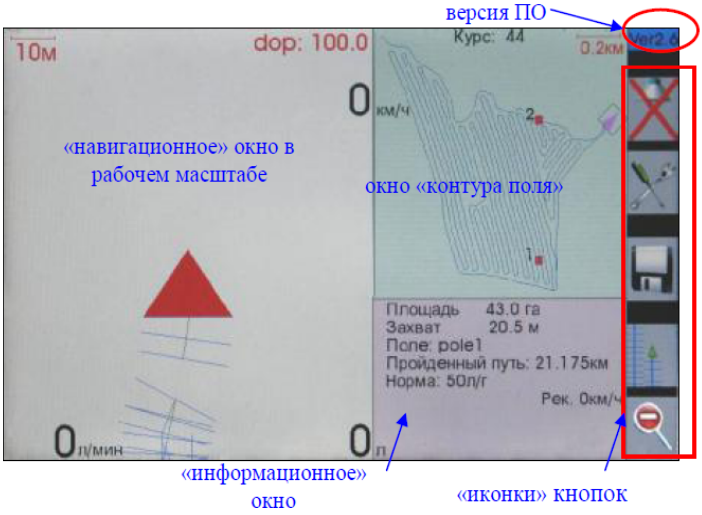


Рис. 3.46. Вид рабочего экрана



Рис. 3.47. Вид рабочего экрана

с линейкой бокового отклонения от границы обработанного участка – на рис. 3.48; вид рабочего экрана во время демонстрационного просмотра качества выполненной обработки с линейкой бокового отклонения от границы обработанного участка при подключенном «ночном» режиме – на рис. 3.49.

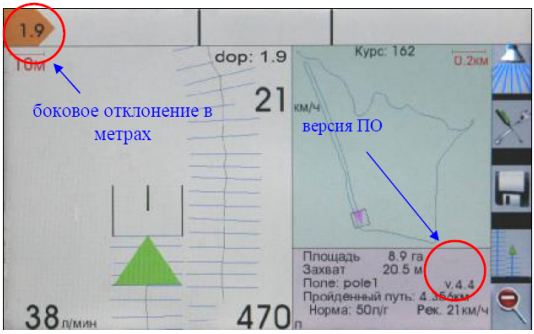


Рис. 3.48. Вид рабочего экрана



Рис. 3.49. Вид рабочего экрана

Выполнение обработки в автоматическом режиме. Включите электропитание стенда. Одновременно включится химический насос на перемешивание жидкости в баке.

Включите питание на ЦБ АСУР. Одновременно включится БНК «Агронавигатор».

На ЦБ АСУР переключатели «АВТОМАТ / РУЧНОЕ» установите в положение «АВТОМАТ».

Установите в БНК «Агронавигатор» режим «Симулятор» и необходимые параметры обработки.

Включите на БНК широкий трек.



Включите на тренажере скорость и начните движение. При достижении скорости начала опрыскивания «СТАРТ» система включит подачу жидкости в форсунки.

При торможении и достижении скорости выключения СТОП» система закроет подачу жидкости в форсунки.

Изменение цвета фона индикации скорости на **желтый** говорит о том, что система вышла на максимальную подачу жидкости и не может больше увеличивать расход при увеличении скорости. Уменьшите скорость обработки до рекомендованной.

Изменение цвета фона индикации скорости на **красный** говорит о том, что система вышла на минимальную подачу жидкости и не может больше уменьшать расход при уменьшении скорости. Увеличьте скорость обработки до рекомендованной.

Начните обработку поля по периметру. Направление движения меняйте вращением руля, скорость движения регулируйте соответствующим переключением переключателя скоростей и нажатием педалей «газ» и «тормоз».

Выполните прямолинейное движение в планируемом направлении, не допуская значительных изменений курса. Режим выдерживайте не менее 50…100 м, после чего нажмите на кнопку «Разметка гонов».



Программа расчертит экран на параллельные вашему движению линии с интервалом, равным установленной ширине захвата опрыскивателя. Линейка бокового отклонения будет показывать направление и величину бокового отклонения от линии гона, вдоль которой движется ваш опрыскиватель.

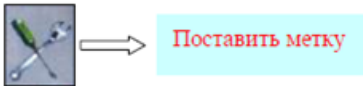
Развороты опрыскивателя после окончания гона выполняйте на обработанной полосе периметра поля таким образом, чтобы выход на следующий гон соответствовал положению маркера на ближайшей к вам не закрашенной треком линии гона.



При необходимости изменения направления обработки (например – изменение на поле направления борозд), повторно нажмите на кнопку «Разметка гонов».

Программа уберет с экрана текущую разметку линий и будет готова к приему информации для построения новой.

Сымитируйте проезд опрыскивателя рядом с препятствием на поле (овраг, дерево, опора и т. п.), для чего зафиксируйте его местоположение на экране выполнением команды:



На экране появится характерная точка (учтите, что записываются координаты не самого препятствия, а координаты вашего опрыскивателя, находящегося рядом с препятствием). При проведении реальных обработок в ночное время появление такой метки на экране при выполнении очередного гона предостережет вас от возможного «столкновения» с препятствием.

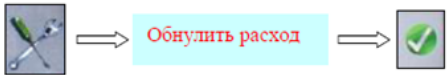
Во время обработки, для просмотра зафиксированных вами ранее границы поля или препятствий, кнопками установите просмотровый масштаб, затем вернитесь в рабочий масштаб для продолжения опрыскивания.

При необходимости измерьте фактическую длину линии гона, для чего после выполнения разворота обнулите показания счетчика пройденного пути:



Количество израсходованной жидкости контролируется по показаниям счетчика расхода. При приближении показаний к количеству заправленной в бак жидкости (например, 2000 л) обработку прекращают, выключают «широкий» трек и выполняют движение по периметру поля к месту заправки (рис. 3.50). Во время движения в окне контура поля метка будет перемещаться без прорисовки линии, а последний гон, по которому проводилась обработка, выделится жирной черной линией. Эта линия будет служить ориентиром при возвращении к месту окончания работ.

После очередной заправки бака сбросьте показания счетчика расхода жидкости:



После вывода опрыскивателя на необработанный гон, соседний с выделенным гоном, включить широкий трек и начать новую обработку.

После окончания обработки программно выключите БНК (рис. 3.51).

После гашения экрана БНК выключите электропитание на ЦБ АСУР и в последнюю очередь – преобразователь питания 220В/12В.

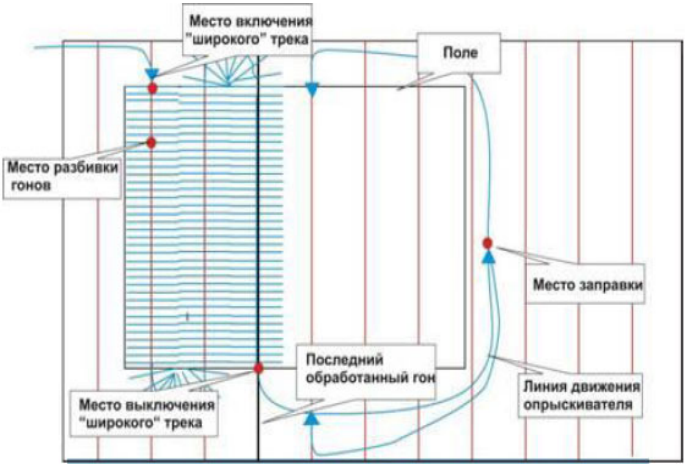


Рис. 3.50. Распределение мест остановок и начала работы



Рис. 3.51. Схема выключения БНК

Требования безопасности при проведении работы. К работе с прибором допускаются лица, ознакомленные с руководством по эксплуатации.

Запрещается сброс воды вне резервуара. Перед проведением работы необходимо убедиться в наличии жидкости в резервуаре, целостности и герметичности всех соединений, в отсутствии повреждений кабелей блока управления и системы электропитания.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРОХОЖДЕНИЮ ПРАКТИКИ ПО НИР

Практика по научно-исследовательской работе проводится стационарно в ФГБОУ ВО НГАУ или в виде исключения в научных организациях соответствующего профиля.

***Цель научно-исследовательской работы**:* получение новых результатов, имеющих важное значение для теории и практики в области агроинженерии; освоение методологии научного творчества, получение навыков проведения научных исследований в составе творческого коллектива; освоение теоретических и экспериментальных методов исследования в области механизации сельского хозяйства.

***Задачи научно-исследовательской работы*:**

– выявление наиболее одаренных и талантливых магистрантов, использование их творческого и интеллектуального потенциала для решения актуальных задач науки и техники;

– формирование у магистрантов интереса к научному творчеству, обучение методике и способам самостоятельного решения научно-исследовательских задач, навыкам работы в научных коллективах;

– организация обучения магистрантов теории и практики проведения научных исследований;

– развитие у магистрантов творческого мышления и самостоятельности, углубление и закрепление полученных при обучении теоретических и практических знаний;

– подготовка из числа наиболее способных и успевающих студентов резерва научно-педагогических и научных кадров университета путем организации сквозного обучения по траектории «магистратура – аспирантура – докторантура».

Распределение трудоемкости практики по научно-иследовательской работе представлено в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Объем самостоятельной работы по семестрам

Вид занятий	Объем занятий, зачетных ед./часов	
	очная	заочная
1	2	3
Общая трудоемкость по учебному плану	27/972	27 /972

Окончание табл. 4.1

1	2				3				
в том числе по семестрам	1	2	3	4	1	2	3	4	5
	8/288	8/288	8/288	3/108	6/216	6/216	4/144	5/180	6/216
Самостоятельная работа, всего, ч	288	288	288	108	216	216	144	180	216
в т.ч. выполнение НИР	288	248	288	68	216	176	144	140	176
Подготовка и защита отчета	-	28	-	28	-	28	-	28	28
Подготовка к зачету с оценкой	-	12	-	12	-	12	-	12	12

В результате выполнения научно-исследовательской работы студент **должен**:

• ***знать:***

– методы проведения научно-исследовательских работ, необходимых для решения инженерных, аналитических и управленческих задач в области агроинженерии, принципы и этапы их планирования;

– современные методы инженерного и научного анализа экспериментальных результатов;

– основные и специализированные методы и оборудование для экспериментальных исследований в области механизации сельского хозяйства;

– терминологию профессионального технического иностранного языка;

– современные тенденции развития технического прогресса в области агроинженерии;

• ***уметь:***

– проводить научно-исследовательские работы, необходимые для решения задач по повышению эффективности эксплуатации машин в сельском хозяйстве;

– планировать, проводить и оценивать результаты экспериментальной исследовательской работы; формулировать технически задачи с учетом наличия соответствующего оборудования, методик, инструментов и материалов, ограничений;

– модернизировать методики получения и обработки экспериментальных данных; выбирать и использовать методы и оборудование для измерения параметров рабочих и сопутствующих процессов машин;

– ориентироваться в спектре современных проблем науки в области агроинженерии;

• ***владеть:***

– устойчивыми навыками проведения эксперимента с учетом выбора оптимальных методик и оборудования для исследований, рационального определения условий и диапазона экспериментов, обработки, систематизации и анализа полученных результатов;

– навыками анализа информации с целью расширения профессионального кругозора.

4.1. Содержание научно-исследовательской работы

НИР магистров выполняется на протяжении всего периода обучения в магистратуре. На первом году обучения она осуществляется одновременно с учебным процессом, на втором году обучения – в процессе написания выпускной квалификационной работы (ВКР).

Основными этапами НИР являются:

1. Планирование НИР:

– ознакомление с тематикой научно-исследовательских работ в данной сфере;

– выбор магистрантом темы исследования;

– написание реферата по избранной теме.

2. Непосредственное выполнение научно-исследовательской работы.

3. Ведение дневника.

4. Корректировка плана проведения НИР в соответствии с полученными результатами.

5. Составление отчета о научно-исследовательской работе.

6. Публичная защита выполненной работы.

Планирование НИР магистрантов по семестрам отражается в индивидуальном плане НИР магистранта.

Для магистрантов очной формы обучения этапы НИР по семестрам имеют следующую структуру.

Результатом научно-исследовательской работы магистрантов, обучающихся по магистерской программе «Агроинженерия», в 1-м семестре является выбор темы исследования, написание реферата или статьи по избранной теме и доклада на студенческую научную конференцию университета.

Результатом научно-исследовательской работы в 2-м семестре является утвержденная тема выпускной квалификационной работы (ВКР) и план-график работы над ВКР с указанием основных мероприятий и сроков их реализации; постановка целей и задач исследования; определение объекта и предмета исследования; обоснование актуальности выбранной темы и характеристика современного состояния изучаемой проблемы; характеристика методологического аппарата, который предполагается использовать, подбор и изучение основных литературных источников, которые будут использованы в качестве теоретической базы исследования. Кроме того, в этом семестре осуществляется сбор фактического материала для проведения исследования.

Результатом научно-исследовательской работы в 3-м семестре является подробный обзор литературы по теме ВКР, который основывается на актуальных научно-исследовательских публикациях и содержит анализ основных результатов и положений, полученных ведущими специалистами в области проводимого исследования, оценку их применимости в рамках исследования, а также предполагаемый личный вклад автора в разработку темы. Основу обзора литературы должны составлять источники, раскрывающие теоретические аспекты изучаемого вопроса, в первую очередь, научные монографии и статьи научных журналов. Кроме того, в этом семестре завершается сбор фактического материала для ВКР, включая разработку методологии сбора данных, методов обработки результатов, оценку их достоверности и достаточности для завершения ВКР.

Результатом научно-исследовательской работы в 4-м семестре является подготовка окончательного текста ВКР.

Для магистрантов заочной формы обучения программа с 1-й по 4-й семестры идентична программе 1..3-го семестров для очного отделения, а завершение сбора фактического материала для ВКР и подготовка окончательного текста ВКР происходит в 5-м семестре.

4.2. Отчетные материалы по практике

Руководство общей программой НИР осуществляет научный руководитель магистерской программы.

Руководство индивидуальной частью программы (написанием ВКР) осуществляет научный руководитель работы.

Обсуждение плана и промежуточных результатов НИР проводится на выпускающей кафедре, осуществляющей подготовку магистров, в рамках научно-исследовательского семинара с привлечением научных руководителей. Семинар проводится не реже 1 раза в семестр.

Результаты научно-исследовательской работы должны быть оформлены в письменном виде (отчет) и представлены для утверждения научному руководителю. Отчет о научно-исследовательской работе магистранта с визой научного руководителя должен быть представлен на выпускающую кафедру.

Отчетными документами, которые проверяет и подписывает научный руководитель, и которые магистранты представляют на кафедру в установленные сроки, являются:

–отчет о выполнении НИР (прил. 7–1);

–характеристика на магистранта (прил. 7–2);

–аттестационный лист (прил. 7–3);

– портфолио.

Отчет. По итогам НИР в течение учебного года магистрант представляет развернутый письменный отчёт. В отчёт включается информация общего характера (фамилия, имя, отчество магистранта; вид НИР и место её выполнения; тема выпускной квалификационной работы; сведения, характеризующие содержание работы магистранта и отражающие выполнение им программы научно-исследовательской работы.

Текст отчёта должен включать следующие основные структурные элементы:

1. Титульный лист.

2. Введение, в котором указываются:

– цель, задачи, место, дата начала и продолжительность практики;

– перечень основных работ и заданий, выполненных в процессе практики.

3. Основная часть, содержащая:

– краткий обзор имеющихся литературных данных по теме исследования;

– характеристика организации или органа власти, на базе которого проходила практика;

– анализ поставленной в теме исследования проблемы применительно к организации – месту прохождения практики;

– основные выводы, вытекающие из проведенного анализа.

4. Заключение, включающее:

– описание навыков и умений, приобретенных в процессе практики;

– анализ возможности внедрения результатов исследования, их использования в рамках конкретной организации или на уровне региона;

– сведения о возможности участия в научных конкурсах, инновационных проектах, грантах;

– апробации результатов исследования на конференциях исеминарах;

– индивидуальные выводы о практической значимости проведенного исследования для написания ВКР.

Отчет должен быть написан разборчиво, технически грамотным языком, насыщен схемами, таблицами и, при необходимости, фотографиями.

Характеристика на студента должна содержать персональную информацию студента (ФИО, номер группы), наименование предприятия, где проводилась практика, период прохождения практики и характер выполняемой работы. В конце характеристики приводится заключение научного руководителя практики, ставится подпись и печать.

Аттестационный лист содержит информацию об оценке сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций руководителем практики от предприятия.

Портфолио магистранта может содержать альбом фотографий или собрание рисунков, чертежей и т.п., дающих представление о сформированных профессиональных качествах студента в процессе прохождения практики. Также в портфолио включаются ксерокопии статей, тезисов докладов, опубликованных за текущий учебный год, а также докладов и выступлений магистрантов в рамках научно-исследовательского семинара кафедры.

Магистранты, не предоставившие в срок отчета о научно-исследовательской работе и не получившие зачета, к сдаче экзаменов и предзащите ВКР не допускаются.

По результатам выполнения утвержденного плана научно-исследовательской работы магистранта в семестре магистранту выставляется итоговая оценка (дифференцированный зачет).

Для организации научно-исследовательской работы выпускающей кафедрой, где реализуются магистерские программы, составляется расписание информационных собраний и индивидуальных и групповых контрольных занятий. Указанные в расписании магистратуры информационные собрания и контрольные занятия являются формами промежуточного и итогового контроля научно-исследовательской работы и обязательны для посещения всеми студентами магистратуры.

Дирекция ИИ, научные руководители магистерских программ и руководители научно-исследовательской работы магистрантов по согласованию со студентами могут назначать дополнительные индивидуальные и групповые консультации, посещение которых для студентов магистратуры является добровольным.

4.3. Аттестация

Основная задача контроля заключается в разработке предложений для коррекции организации НИР с целью достижения лучших результатов.

Контроль НИР магистранта предусматривает итоговый и текущий контроль за ходом выполнения НИР.

Текущий контроль за ходом проведения НИР осуществляется на любой стадии работ и проводится руководителем магистранта. Магистрант обязан предоставить научному руководителю необходимые материалы и документы для проведения контроля.

Итоговый контроль осуществляется один раз в учебном году во втором полугодии и предусматривает письменный отчет о полученных результатах с его обсуждением на заседании кафедры согласно плану аттестации. Отчет магистранта по НИР должен быть оформлен в соответствии с методическими указаниями.

Результаты итогового контроля оформляются документально (отчет магистранта, протокол заседания кафедры) и учитываются для последующего заключения о работе магистранта в семестре.

Наиболее значимыми являются следующие результаты научно-исследовательской работы:

– написанные научные статьи;

– выполненные проекты;

– доклады на научно-технических конференциях, семинарах;

– полученные патенты (или документы, подтверждающие их регистрацию);

– руководство НИР студентов младших курсов;

– документы, подтверждающие достижения в научной деятельности: грамоты, письма, призы, поощрения и т.п.;

– публикации, подготовленные магистрантами (в соавторстве или самостоятельно) в зарубежных журналах;

– публикации в реферируемых отечественных журналах;

– выступление с докладом на научной конференции;

– участие в выполнении любых видов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в том числе: хоздоговорных; госбюджетных; работы в научных кружках; в межвузовских студенческих объединениях.

Отрицательное заключение может быть принято в следующих случаях:

– непредоставление магистрантом необходимых отчетных материалов в установленный срок без уважительной причины;

– выполнение этапа НИР в неполном объеме (по заключению руководителя);

– отсутствие значимых научных результатов по заключению кафедры.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРОХОЖДЕНИЮ ПРАКТИКИ ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И ОПЫТА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Производственная практика проводится на сельскохозяйственных предприятиях, соответствующих профилю специальности и ее специализации.

Цель практики: приобретение профессиональных умений и навыков по механизации производственных процессов; изу-

чение опыта организации инженерно-технической службы по эксплуатации и ремонту машинно-тракторного парка; углубление знаний по планированию, оперативному руководству, учету и анализу эффективности использования техники в современных условиях; по поддержанию и восстановлению работоспособности машин и оборудования в процессе их эксплуатации; приобщение студента к социальной среде предприятия (организации); формирование социально-личностных компетенций, необходимых для работы в профессиональной сфере.

Задачи практики: ознакомление с деятельностью, структурой и материально-технической базой производства на предприятии; получение практических навыков по технологии и организации выполнения механизированных работ в растениеводстве и животноводстве, определению технического состояния машин, знакомство с технологическим процессом ремонта машин; ознакомление с технологической документацией, технологическим оборудованием, приспособлениями и инструментами, связанными с технологиями технического обслуживания, диагностирования, ремонта и хранения тракторов, комбайнов и машин для механизации растениеводства и животноводства, комплектования машинно-тракторных агрегатов; ознакомление со структурой и производственно-финансовой деятельностью хозяйства, с экономическими взаимоотношениями предприятий агропромышленного комплекса.

Общая трудоемкость производственной практики (практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) составляет 6 зачетных единиц, или 216 ч (4 недели) (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Трудоемкость производственной практики

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Трудоемкость, ч
1	Ознакомление с предприятием	18
2	Работа на должности инженерно-технического работника	144
3	Ведение дневника	18
4	Подготовка и защита отчета	24
5	Подготовка к зачету с оценкой	12
	Всего	216

В результате прохождения практики студент **должен**:

– ***знать*** методологию научных исследований, основные особенности научного метода познания, принципы управления и экономику производства;

– ***уметь*** продуктивно работать с источниками информации, выбиратьперспективные направления в науке, находить оптимальные пути решения поставленных задач, давать практические рекомендации по их внедрению в производство;

– ***владеть*** методологией научного познания, методами планирования эксперимента, теорией планирования, навыками учета и анализа производственно-хозяйственной деятельности предприятий.

Производственная практика предшествует выполнению ВКР.

5.1. Организация практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Способ проведения практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности – выездной.

Практику студенты НГАУ проходят в соответствии с договорами, которые заключает университет с базами практик не позднее чем за две недели до начала соответствующих практик. При этом используют два вида договоров с учетом сложившейся специфики проведения практик: долгосрочные и ежегодные. Договоры заполняются в двух экземплярах и хранятся: один – в отделе практик и трудоустройства, второй – на предприятии, в организации или учреждении.

Базами практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности являются объекты учебно-научно-производственного комплекса НГАУ, сельскохозяйственные предприятия различных форм собственности, научно-исследовательские учреждения, автотранспортные и сервисные предприятия и другие предприятия соответствующего направлению подготовки профиля.

Организация практики начинается с момента выхода приказа ректора НГАУ. Отдел практик и трудоустройства и кафедра ЭМТП информируют студентов о базах практик и количестве мест на них.

Перед началом практики кафедра проводит организационное собрание студентов. На собрании зачитывается приказ о направлении на практику и проводится инструктаж по технике безопасности во время следования к месту прохождения практики.

Обязанности студентов по прибытии на место прохождения практики:

– явиться в отдел кадров предприятия, предъявить договор (или его копию) и при наличии командировочного удостоверения отметить в нем дату прибытия;

– получить приказ о назначении на работу и пройти инструктаж по технике безопасности и охране труда;

– прибыть к руководителю практики (от предприятия) и ознакомить его с программой практики.

График прохождения практики по рабочим местам составляют на месте практики, утверждает его руководитель практики от предприятия.

По прибытии на предприятие студенты под руководством специалиста знакомятся с производственно-технологическим процессом и оборудованием ремонтной мастерской (цеха, участка), с правилами внутреннего распорядка, проходят инструктаж по технике безопасности. После этого их распределяют по рабочим местам, утвержденным руководителями практики от института и предприятия.

Практикант в период практики обязан соблюдать режим работы, принятый на предприятии, участвовать в производственных совещаниях, выполнять свои обязанности и правила техники безопасности, быть дисциплинированным, принимать активное участие в общественной жизни предприятия.

Руководитель практики от предприятия осуществляет повседневное руководство работой практиканта.

В процессе прохождения практики студенты ведут дневники и составляют отчет о производственной работе. В дневнике кратко описывают сущность выполненной за каждый день работы, по возможности указывают её объем.

Чистый дневник выдается студентам под роспись в момент направления на практику и сдается в заполненном виде вместе с отчетом по практике.

Обязанности студентов по окончании практики:

– к моменту окончания практики представить отчет руководителю практики от предприятия и получить от него характеристику, заверенную печатью, и заполненный аттестационный лист;

– рассчитаться на предприятии: сдать машины, оборудование, инструмент, спецодежду, постельное белье и т.д.;

– перед отъездом с места практики проверить правильность заполнения документов: отчета, командировочного удостоверения (если имеется).

После прибытия в институт в течение 1 месяца необходимо сдать отчет руководителю практики от института.

5.2. Содержание практики

В процессе прохождения практики студент должен изучить следующие вопросы:

1. Производственная деятельность хозяйства: название хозяйства, ведомства, адрес, направление производственной деятельности, специализация, структурные подразделения хозяйства, связь с районным и областным центрами.

Природные условия хозяйства: характеристика земельных массивов, размеры и рельеф полей, и другие обобщенные сведения паспортизации полей залесенность, осадки, безморозный период, примерные даты наступления и продолжительность основных фаз развития основных сельскохозяйственных культур, сроки выполнения посевных работ (по сведениям хозяйства).

Структура сельскохозяйственных угодий, структура посевных площадей под отдельными культурами; урожайность возделываемых культур по годам за последние 2–3 года.

2. Состав машинно-тракторного парка, его состояние; наличие грузовых и специальных автомобилей, зерноуборочных и специальных комбайнов; показатели использования машинно-тракторного парка.

3. Материально-техническая база технического обслуживания и ремонта машин в хозяйстве; наличие ремонтной мастерской, её оснащение и технические возможности; наличие и состав ремонтных рабочих.

4. Организация и технология технического обслуживания и ремонта машин в хозяйстве; состояние стационарного пункта технического обслуживания (СПТО) тракторов, а также оснащенность диагностическими средствами; кто непосредственно проводит операции технического обслуживания, как организовано техническое обслуживание тракторов, работающих в отдалении от центральной усадьбы, имеются ли передвижные агрегаты технического обслуживания; состояние нефтехозяйства предприятия и соответствие его современным требованиям; технологии заправки тракторов, комбайнов и других машин топливом и смазочными материалами; организация учёта расхода топлива и моторных масел.

5. Наличие и состояние машинного двора, его соответствие современным требованиям (наличие или отсутствие необходимых производственных объектов: площадки для постановки техники на хранение, ремонтная мастерская для несложных ремонтов сельскохозяйственной техники, пункт технического обслуживания тракторов, навесы и сараи для хранения машин, склад для запасных частей и т.д.).

6. Структура управления инженерной службой, численный состав работников инженерной службы.

7. Состояние безопасности жизнедеятельности хозяйства.

5.3. Отчетные материалы по практике

Отчетными документами, которые проверяет и подписывает руководитель практики от предприятия и которые студенты представляют на кафедру по окончании практики, являются:

–отчет о прохождении практики (см. прил. 3–1);

–характеристика на студента (см. прил. 3–2);

–аттестационный лист (прил. 8);

–дневник;

– портфолио.

Отчет представляет собой законченное описание предприятия, дающее полное представление о его структуре, технологиях и методах организации работ, а также о производственных достижениях и недостатках. Отчет должен быть написан разборчиво,

технически грамотным языком, насыщен схемами, таблицами и при необходимости, фотографиями. Отчет должен содержать, наряду с основным материалом, введение и выводы.

Содержание отчета по производственной практике:

Введение

1. Краткая характеристика хозяйства, направления хозяйственной деятельности, основные технико-экономические показатели хозяйства, состав машинно-тракторного парка.

2. Организация механизированных работ в растениеводстве, организация эксплуатации мобильных сельскохозяйственных агрегатов, организация технического обслуживания и ремонта тракторов и сельскохозяйственных машин.

3. Отчет о работе практиканта должен содержать следующие вопросы:

– анализ технико-экономических показателей хозяйственной деятельности.

– анализ организации механизированных работ в растениеводстве.

– анализ организации эксплуатации и технического обслуживания сельскохозяйственной техники.

4. Постановка задач выпускной квалификационной работы.

5. Выводы.

Характеристика на студента должна содержать персональную информацию студента (ФИО, номер группы), наименование предприятия, где проводилась практика, период прохождения практики, занимаемая должность и характер выполняемой работы. В конце характеристики приводится заключение руководителя практики от предприятия, ставится подпись и печать.

Аттестационный лист содержит информацию об оценке сформированных общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций руководителем практики от предприятия.

Дневник. В процессе прохождения практики студенты ведут дневники и составляют отчет о производственной работе. В дневнике кратко описывают сущность выполненной за каждый день работы, по возможности указывают её объем. Чистый дневник

выдается студентам под роспись в момент направления на практику и сдается в заполненном виде вместе с отчетом по практике.

Портфолио студента может содержать альбом фотографий или собрание рисунков, чертежей и т. п., дающих представление о сформированных профессиональных качествах студента в процессе прохождения практики. Также в портфолио включаются различные грамоты, благодарности и поощрения, полученные за высокие результаты в процессе производственной деятельности студента.

5.4. Аттестация

Аттестационный лист и характеристика на студента, не заверенные на месте практики, не принимаются и студенты к защите отчета не допускаются. Не принимаются также небрежно составленные отчеты.

Студенты, не выполнившие программу практики по уважительной причине, направляются на практику вторично в период студенческих каникул. Студенты, не выполнившие программу практики по неуважительной причине, получившие отрицательный отзыв или неудовлетворительную оценку при защите отчета, представляются к отчислению из образовательного учреждения.

Защита отчетов производится на кафедре ЭМТП, оценку выставляют в зачетную книжку. При этом учитывают не только деятельность студента во время практики, но и качество доклада, оформление отчета, ответы на вопросы.

На студентов, нарушающих правила внутреннего распорядка, руководителями предприятий могут налагаться взыскания, о чем ставится в известность деканат Инженерного института с последующим решением вопроса о возможности дальнейшего пребывания в образовательном учреждении.

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКЕ

Преддипломная практика проводится для выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР) и является обязательной.

***Цель практики*:** приобретение магистрантом практических навыков, закрепление теоретических знаний по работе основных

подразделений и технических служб в сельскохозяйственных предприятиях; опыта организаторской, воспитательной, научно-исследовательской работы; изучение методов анализа работы подразделений и технических служб, должностных обязанностей руководителей предприятий, механизаторов и других рабочих.

***Задачи практики*:** изучение существующего состояния машинно-тракторного парка, эксплуатационно-ремонтной базы предприятия, механизации животноводства, состояния энергетики, основных технико-экономических показателей работы машинно-тракторного парка, животноводческих ферм, энергетического цеха; передовых методов труда, достижений новаторов и рационализаторов производства, опыта работы крестьянских (фермерских) хозяйств; овладение опытом проведения работ машинно-тракторного парка в целом, полеводства, животноводства; приобретение навыков самостоятельной научно-исследовательской работы в условиях конкретного предприятия, сбор необходимых материалов для выполнения ВКР.

Общая трудоемкость преддипломной практики составляет 9 зачетных единиц, или 324 ч (6 недель) (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Трудоемкость преддипломной практики

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Трудоемкость, ч
1	Ознакомление с предприятием	36
2	Работа с главными специалистами предприятия	216
3	Ведение дневника	24
4	Подготовка и защита отчета	36
5	Подготовка к зачету с оценкой	12
	Всего	324

В результате прохождения практики студент **должен**:

• ***знать:***

– методологию научных исследований, основные особенности научного метода познания, принципы управления и экономику производства;

– нормативную и техническую документацию по эксплуатации сельскохозяйственной техники;

– нормативную и техническую документацию по техническому обслуживанию сельскохозяйственной техники;

– международные стандарты в области управления качеством;

• ***уметь***: продуктивно работать с источниками информации, выбирать перспективные направления в науке, находить оптимальные пути решения поставленных задач, давать практические рекомендации по их внедрению впроизводство;

– разрабатывать способы повышения эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники, осуществлять анализ рисков от их реализации;

– планировать собственную работу и работу подчиненных;

• ***владеть:*** методологией научного познания, методами планированияэксперимента, теорией планирования, навыками учета и анализа производственно-хозяйственной деятельности предприятий.

Производственная практика предшествует выполнению ВКР.

6.1. Организация преддипломной практики

Способ проведения преддипломной практики – выездной.

Преддипломную практику студенты НГАУ проходят в соответствии с договорами, которые заключает университет с базами практик не позднее, чем за две недели до начала соответствующих практик. При этом используют два вида договоров с учетом сложившейся специфики проведения практик: долгосрочные и ежегодные. Договоры заполняются в двух экземплярах и хранятся: один – в отделе практик и трудоустройства, второй – на предприятии, в организации или учреждении.

Базами преддипломной практики являются объекты учебно-научно-производственного комплекса НГАУ, сельскохозяйственные предприятия различных форм собственности, научно-технические организации агропромышленного направления, автотранспортные и сервисные предприятия и другие предприятия соответствующего направлению подготовки профиля.

Организация практики начинается с момента выхода приказа ректора НГАУ. Отдел практик и трудоустройства и кафедра ЭМТП информируют студентов о базах практик и количестве мест на них.

Перед началом практики кафедра проводит организационное собрание студентов. На собрании зачитывается приказ о направлении на практику и проводится инструктаж по технике безопасности во время следования к месту прохождения практики.

Обязанности студентов по прибытии на место прохождения практики:

– явиться в отдел кадров предприятия, предъявить договор (или его копию) и при наличии командировочного удостоверения отметить в нем дату прибытия;

– получить приказ о назначении на работу и пройти инструктаж по технике безопасности и охране труда;

– прибыть к руководителю практики (от предприятия) и ознакомить его с программой практики.

График прохождения практики по рабочим местам составляют на месте практики, утверждает его руководитель практики от предприятия.

По прибытии на предприятие студенты под руководством специалиста знакомятся с производственно-технологическим процессом и оборудованием ремонтной мастерской (цеха, участка), с правилами внутреннего распорядка, проходят инструктаж по технике безопасности. После этого их распределяют по рабочим местам, утвержденным руководителями практики от института и предприятия.

Практикант в период практики обязан соблюдать режим работы, принятый на предприятии, участвовать в производственных совещаниях, выполнять свои обязанности и правила техники безопасности, быть дисциплинированным, принимать активное участие в общественной жизни предприятия.

Руководитель практики от предприятия осуществляет повседневное руководство работой практиканта.

В процессе прохождения практики студенты ведут дневники и составляют отчет. В дневнике кратко описывают сущность выполненной за каждый день работы, по возможности указывают её объем.

Чистый дневник выдается студентам под роспись в момент направления на практику и сдается в заполненном виде вместе с отчетом по практике.

Титульный лист оформляют в соответствии с прил. 3–1.

Обязанности студентов по окончании практики:

– к моменту окончания практики представить руководителю практики от предприятия дневник и получить от него характеристику (см. прил. 3–2) и заполненный аттестационный лист (прил. 9). Дневник и характеристику заверить печатью;

– перед отъездом с места практики проверить правильность заполнения документов: отчета, командировочного удостоверения (если имеется).

После прибытия в институт в соответствии с графиком сдать отчет руководителю практики от института.

6.2. Содержание практики

Ознакомление с предприятием заключается в сборе информации по предлагаемой схеме.

1. Производственная деятельность хозяйства: название хозяйства, ведомства, адрес, направление производственной деятельности, специализация, структурные подразделения хозяйства, связь с районным и областным центрами.

Природные условия хозяйства: характеристика земельных массивов, размеры и рельеф полей и другие обобщенные сведения паспортизации полей, залесенность, осадки, безморозный период, примерные даты наступления и продолжительность основных фаз развития основных сельскохозяйственных культур, сроки выполнения посевных работ (по сведениям хозяйства).

Структура сельскохозяйственных угодий, структура посевных площадей под отдельными культурами; урожайность возделываемых культур по годам за последние 2…3 года.

Поголовье скота на животноводческих фермах с указанием продуктивности животных. Технологии содержания животных и кормоприготовления.

2. Состав машинно-тракторного парка, его состояние; наличие грузовых и специальных автомобилей, зерноуборочных и специальных комбайнов; состав и состояние животноводческого оборудования, состояние электроэнергетики, показатели использования машинно-тракторного парка.

3. Материально-техническая база технического обслуживания и ремонта машин в хозяйстве; наличие ремонтной мастерской, её оснащение и технические возможности; наличие и состав ремонтных рабочих; какие виды ремонта и каких машин проводятся в ремонтной мастерской; как организована реставрация изношенных деталей и т. д.

4. Организация и технология технического обслуживания и ремонта машин в хозяйстве; состояние стационарного пункта технического обслуживания (СПТО) тракторов, а также оснащенность диагностическими средствами; кто непосредственно проводит операции технического обслуживания, как организовано техническое обслуживание тракторов, работающих в отдалении от центральной усадьбы, имеются ли передвижные агрегаты технического обслуживания; состояние нефтехозяйства предприятия и соответствие его современным требованиям; технологии заправки тракторов, комбайнов и других машин топливом и смазочными материалами; организация учёта расхода топлива и моторных масел.

5. Наличие и состояние машинного двора, его соответствие современным требованиям (наличие или отсутствие необходимых производственных объектов: площадки для постановки техники на хранение, ремонтная мастерская для несложных ремонтов сельскохозяйственной техники, пункт технического обслуживания тракторов, навесы и сараи для хранения машин, склад для запасных частей и т. д.).

6. Структура управления инженерной службой, численный состав работников инженерной службы.

7. Состояние безопасности жизнедеятельности хозяйства.

6.3. Отчетные материалы по практике

Отчетными документами, которые проверяет и подписывает руководитель практики от предприятия, и которые студенты представляют на кафедру по окончании практики, являются:

– отчет о прохождении практики (см. прил. 3–1);

– характеристика на студента (см. прил. 3–2);

– аттестационный лист (см. прил. 9);

– дневник;

– портфолио.

Отчет представляет собой законченное описание предприятия, дающее полное представление о его структуре, технологиях и методах организации работ, а также о производственных достижениях и недостатках. Отчет должен быть написан разборчиво, технически грамотным языком, насыщен схемами, таблицами и при необходимости фотографиями. Отчет должен содержать, наряду с основным материалом, введение и выводы.

Содержание отчёта по преддипломной практике:

Введение

1.Краткая характеристика хозяйства, направления хозяйственной деятельности, основные технико-экономические показатели хозяйства, состав машинно-тракторного парка.

2.Организация механизированных работ в растениеводстве, эксплуатации мобильных сельскохозяйственных агрегатов, технического обслуживания и ремонта тракторов и сельскохозяйственных машин.

3.Отчёт о работе практиканта должен содержать следующие вопросы:

– анализ технико-экономических показателей хозяйственной деятельности;

– анализ организации механизированных работ в растениеводстве;

– анализ организации эксплуатации и технического обслуживания сельскохозяйственной техники.

4. Постановка задач выпускной квалификационной работы.

5. Выводы.

Характеристика на студента должна содержать персональную информацию студента (ФИО, номер группы), наименование предприятия, где проводилась практика, период прохождения практики, занимаемая должность и характер выполняемой работы. В конце характеристики приводится заключение руководителя практики от предприятия, ставится подпись и печать.

Аттестационный лист содержит информацию об оценке сформированных профессиональных компетенций руководителем практики от предприятия.

Дневник. В процессе прохождения практики студенты ведут дневники и составляют отчеты о производственной работе. В дневнике кратко описывают сущность выполненной за каждый день

работы, по возможности указывают её объем. Чистый дневник выдается студентам под роспись в момент направления на практику и сдается в заполненном виде вместе с отчетом по практике.

Портфолио студента может содержать альбом фотографий или собрание рисунков, чертежей и т.п., дающих представление о сформированных профессиональных качествах студента в процессе прохождения практики. Также в портфолио включаются различные грамоты, благодарности и поощрения, полученные за высокие результаты в процессе производственной деятельности студента.

6.4. Аттестация

1. Аттестационный лист и характеристика на студента, не заверенные на месте практики, не принимаются, и студенты к защите отчета не допускаются. Не принимаются также небрежно составленные отчеты.

2. Студенты, не выполнившие программу практики по неуважительной причине, получившие отрицательный отзыв или неудовлетворительную оценку при защите отчета, представляются к отчислению из образовательного учреждения.

3. Защита отчетов производится на кафедре ЭМТП, оценку выставляют в зачетную книжку. При этом учитывают не только деятельность студента во время практики, но и качество доклада, оформление отчета, ответы на вопросы.

4. На студентов, нарушающих правила внутреннего распорядка, руководителями предприятий могут налагаться взыскания, о чем ставится в известность деканат Инженерного института с последующим решением вопроса о возможности дальнейшего их пребывания в образовательном учреждении.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Выпускная квалификационная работа (ВКР) является заключительным этапом проведения государственных аттестационных испытаний и имеет своей целью систематизацию, обобщение и закрепление теоретических знаний, практических умений, общекультурных и профессиональных компетенций выпускника.

ВКР представляет собой самостоятельную и логически завершенную выпускную квалификационную работу, связанную с решением задач того вида (видов) деятельности, к которым готовится магистрант.

ВКР является работой прикладного характера, направленной на получение и применение новых технологических и технических решений. Самостоятельность выпускной квалификационной работы магистра предполагает ее оригинальность, принципиальную новизну приводимых материалов и результатов или концептуально новое обобщение ранее известных материалов и положений. Любые формы заимствования ранее полученных научных результатов без ссылки на автора и источник заимствования, а также цитирование без ссылки на соответствующее научное исследование не допускаются.

В процессе выполнения ВКР выпускник должен продемонстрировать способность самостоятельно вести научный поиск, ставить и решать профессиональные задачи, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения, опираясь на сформированные компетенции.

7.1. Определение темы и планирование работы над ВКР

Автор работы несет ответственность за достоверность фактического материала, обоснованность выводов и рекомендаций. Магистерская работа должна выявлять высокий уровень профессиональной эрудиции выпускника, его методическую подготовленность, владение навыками и умениями профессиональной деятельности; работа должна носить творческий характер (оригинальные подходы и технологии), текстовый материал должен быть правильно оформлен (четкая структура, завершенность, правильное оформление библиографических ссылок и списка литературы, аккуратность исполнения, отсутствие орфографических ошибок и т. п.).

ВКР считается завершенной, если она соответствует предъявляемым требованиям по структуре, содержанию, стилю изложения материала, оформлению ссылок, списка литературы и приложений, отпечатана, проверена на предмет орфографических ошибок,

сброшюрована, подписана автором, имеет положительный отзыв рецензентов и научного руководителя.

7.1.1. Организация подготовки ВКР

Организация процесса подготовки и защиты ВКР – это сложный процесс, в котором помимо самих магистрантов задействованы – выпускающая кафедра эксплуатации МТП, научные руководители, рецензенты, консультанты, государственная экзаменационная комиссия.

Кафедра осуществляет следующие мероприятия: разрабатывает тематику ВКР; организует процесс выбора магистрантами тем ВКР; проводит собрания магистров по ознакомлению с порядком, организацией, формой и условиями подготовки и защиты ВКР; знакомит магистрантов, руководителей и рецензентов с методическими требованиями к содержанию и оформлению ВКР; назначает руководителей ВКР; осуществляет контроль намеченного графика выполнения работ; организует рецензирование; проводит предварительные защиты ВКР; принимает решение о допуске магистранта к защите; организует защиты ВКР на заседаниях государственных экзаменационных комиссий согласно графику.

Общее руководство процессом подготовки ВКР осуществляет заведующий кафедрой ЭМТП.

Каждому магистранту назначается научный руководитель из числа преподавателей кафедры ЭМТП, преподавателей других вузов или специалистов-практиков, не являющихся сотрудниками НГАУ.

В случае, если ВКР разрабатывается на предприятии, в организации, образовательном учреждении и т. д., руководителем может назначаться специалист от соответствующего предприятия, организации, учреждения.

В течение всего периода подготовки выпускной квалификационной работы магистрант должен систематически встречаться со своим руководителем по вопросам, связанным с выполнением работы, затруднениями теоретического и практического плана. Магистранту следует иметь в виду, что научный руководитель не является его соавтором или редактором работы, и поэтому рассчитывать на то, что научный руководитель поправит все имеющиеся в работе теоретические, методологические, стилистические и другие погрешности, ошибочно.

Работа над ВКР требует от магистранта прилежания и профессионализма, творческого подхода, ответственности.

При существенном отставании от намеченного графика или при неудовлетворительных результатах предварительной защиты магистр по представлению кафедры может быть не допущен к защите ВКР.

7.1.2. Выбор и утверждение темы ВКР

Темы ВКР магистранты выбирают самостоятельно, руководствуясь своими научными интересами, практическим опытом, знаниями специальной профессиональной литературы по избираемой проблеме.

Одним из основополагающих требований является интерес самого магистранта к выбранной теме и ее актуальность, т.е. важность и своевременность исследуемой темы применительно к настоящему периоду. Опыт показывает, что правильно выбранная тема в значительной мере обеспечивает успешное выполнение выпускной квалификационной работы. Магистрантам необходимо стремиться к тому, чтобы выбранная тема способствовала максимальному использованию полученных в НГАУ знаний и накопленного практического опыта. Такой подход создает хорошие предпосылки для достижения наилучших результатов.

Тема магистерской ВКР может быть и инициативной, выдвинутой самим магистрантом по согласованию с научным руководителем, с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки. В этом случае тема утверждается на заседании кафедры ЭМТП.

Разработка одной и той же темы ВКР несколькими магистрантами не допускается.

Выбрав тему ВКР, магистр подает на имя заведующего кафедрой ЭМТП заявление о закрепление темы и научного руководителя.

7.1.3. Планирование выполнения магистерской ВКР

Выпускная квалификационная работа (ВКР) отражает уровень общетехнической и профессиональной подготовки магистра к целостному и качественному решению производственных задач, направленных на эффективное и качественное функционирование предприятия. Представленная к защите ВКР должна содер-

жать элементы научного исследования и классические решения поэтапного выполнения предполагаемого комплекса производственных задач.

Магистрант, согласно заданию руководителя, должен составить календарный график работы над темой с указанием очередности и сроков выполнения отдельных этапов работы (форма индивидуального плана приведена на сайте НГАУ http://www.nsau.edu.ru в прил. 2 положения о магистратуре).

Календарный график должен предусматривать установленные в задании директивные сроки представления на рецензию отдельных разделов и законченной работы в целом. Задание и график утверждаются заведующим кафедрой ЭМТП. Согласно графику, магистранты не реже одного раза в месяц должны отчитываться о проделанной работе перед руководителем.

Подготовка выпускной квалификационной работы магистранта осуществляется в течение всего срока обучения в магистратуре в рамках научно-исследовательской работы и практик, предусмотренных основной образовательной программой подготовки. Порядок работы над ВКР предполагает определенную последовательность этапов ее выполнения.

Руководитель магистерской программы устанавливает обязательный перечень форм и степень участия в научно-исследовательской работе магистрантов в течение всего периода обучения.

Научно-исследовательская работа магистранта может осуществляться в следующих формах: выступление на конференциях молодых ученых, проводимых в университете, а также участие в научных конференциях других вузов; подготовка и публикация тезисов докладов, научных статей; участие в научно-исследовательских проектах, выполняемых на кафедре в рамках научно-исследовательских программ.

Содержание научно-исследовательской работы студента-магистранта в каждом семестре указывается в индивидуальном плане. План разрабатывается руководителем магистранта и утверждается на заседании кафедры.

Результаты научно-исследовательской работы в конце каждого семестра должны быть оформлены в виде отчета и представ-

лены для утверждения руководителю, затем заслушаны на заседании кафедры ЭМТП.

Магистранты, не предоставившие в срок отчета о научно- исследовательской работе и не получившие зачета, к сдаче экзаменов и предзащите ВКР не допускаются.

7.2. Выполнение и оформление ВКР

Магистерская ВКР оформляется с учетом Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Работа должна быть напечатана на одной стороне листа бумаги формата А4 (297х210). Сокращение слов допускается только общепринятое.

Объем работы – 70–80 листов машинописного текста (шрифт Times New Roman) без учета приложения, размер шрифта – 14, междустрочный интервал – 1,5. При печати необходимо оставлять поля: левое – не менее 30 мм, правое – не менее 15, верхнее – не менее 20, нижнее – не менее 25 мм.

7.2.1. Структура выпускной квалификационной работы

Структура ВКР содержит следующие элементы: титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список использованной литературы (источников), приложение (я), а также аннотацию, которую печатают отдельно.

Оформление аннотации. Аннотация (объем 1 с.) содержит сведения об объеме ВКР, количестве иллюстраций, таблиц, приложений, количестве использованных источников; перечень ключевых слов (5–15 слов или словосочетаний из текста работы, которые в наибольшей степени характеризуют ее содержание). Ключевые слова приводятся в именительном падеже, печатаются в строку, через запятые; в тексте реферата кратко (объем 15–20 строк) указываются: задачи, решаемые в данной работе; цели и задачи работы; методы анализа исходных материалов; результаты работы, их новизна и практическая значимость, область применения и рекомендации по внедрению результатов.

Титульный лист является первым листом ВКР и оформляется по установленной форме (прил. 10).

Титульный лист оформляется на типовом бланке и включает наименование вуза, в котором выполняется работа: наименование

кафедры, на которой выполнена работа; название темы ВКР; фамилию, имя, отчество магистранта; направление подготовки; фамилию, имя, отчество, ученое звание руководителя; город и год выполнения работы. Допуск к защите ВКР подтверждается подписью заведующего кафедрой ЭМТП на титульном листе.

Оформление «Содержания». Слово «содержание» записывают в виде заголовка симметрично тексту прописными буквами. В содержании работы указывается перечень всех глав и разделов работы, а также номера страниц, с которых начинается каждый из них. Главы должны иметь порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами без точки. Разделы каждой главы должны иметь нумерацию в пределах каждой главы. Номер раздела в ВКР состоит из номера главы и непосредственно номера параграфа в данной главе, отделенного от номера главы точкой.

Основная часть должна состоять, как правило, из трёх глав, включающих обоснование актуальности темы, формирование цели и задач работы, технологические и технические решения, оценку эффективности принятых решений, выводы и предложения производству в виде рекомендаций. Обзор заголовков глав и разделов должен характеризовать определенную логику, использованную в работе. Главное требование – последовательность и логичность изложения.

7.2.2. Работа над разделом «Введение»

Во «Введении» кратко обосновывается актуальность, формулируется цель, задачи, используемые методы, общая характеристика структуры работы. Общий объем «Введения» составляет 2–4 страницы.

Для раскрытия актуальности выбранной темы необходимо определить степень проработанности этой темы в других трудах. Актуальность темы должна быть сформулирована на 0,5–1 странице, включать в себя научное и практическое значение работы и 3–4 фамилии авторов, изучающих данный вопрос. Основой обоснования актуальности темы работы является тщательный анализ производственной деятельности предприятия за ряд лет, предшествующих рассматриваемому периоду. Этот анализ обеспечивает возможность выявить динамику изменения основных

показателей деятельности по экономическим, экологическим и другим показателям профилирующей и обеспечивающих отраслей. С учетом проведённого анализа формулируется проблемная ситуация, суть которой заключается в выявлении противоречия идеи и результатов её реализации.

Цель и задачи работы формулируются исходя из проблемой ситуации. Цель зачастую может иметь общее направление решения: снизить затраты труда на единицу работы или продукта, снизить расходы энергоресурсов, повысить надёжность и т. д., на решение которой будет направлена работа магистранта. Исходя из развития цели работы определяются задачи.

Задачи работы имеют конкретные направления для достижения цели. Например снизить затраты труда на основе использования энергонасыщенной техники, повышения уровня механизации процесса.

Следует иметь в виду, что количество задач должно обеспечить достижение цели и, как правило, целесообразно не более трех. Задачи должны в комплексе обеспечить разрешение проблемной ситуации.

Практическая значимость должна заключаться в выработке конкретных рекомендаций (мероприятий) для повышения эффективности деятельности предприятия или подразделения, в которых проводилась работа. Обязательным элементом этой части введения являются сведения о реализации предложенных рекомендаций.

В конце введения раскрывается структура работы (дается краткий перечень ее структурных элементов).

7.2.3. Работа над первой главой

После «Введения» следует обзорная часть работы, она может иметь несколько разделов. Объем этой части работы должен составлять 20–25 страниц. Следует избегать больших диспропорций в объеме отдельных разделов. Каждый раздел и подраздел этой части должен иметь заголовок, отражающий его тему и содержание.

Обычно аналитический обзор является в тексте первой главой и включает в себя обзор литературы. При этом следует учитывать

следующее: обзор источников и литературы по теме должен быть по возможности полным; в результате обзора источники и литература должны быть систематизированы. В основу систематизации может быть положена хронологическая последовательность.

Анализ литературных источников по теме ВКР предполагает полное и систематизированное изложение состояния вопроса, которому посвящена данная работа. Предметом анализа должны быть новые идеи и проблемы, возможные подходы к решению этих проблем, результаты предыдущих исследований по вопросу, которому посвящена данная работа, и по смежным вопросам (при необходимости), возможные пути решения задачи.

Анализировать материалы можно по хронологическому принципу, т.е. от более ранних этапов разработки проблемы к современному периоду, таким образом, раскрыв историю вопроса. Дальнейший анализ проблемы можно осуществлять по логическому принципу.

В литературном обзоре обязательно должны быть названы фамилии авторов, идеи или экспериментальные результаты которых пересказываются или обобщаются в ВКР. Завершить аналитическую часть работы желательно обоснованием выбранного направления вашей работы.

Обоснование выбранного направления должно показывать преимущества выбранного направления работы по сравнению с другими возможными направлениями. Практическая реализация работы должна опираться на содержание первой главы.

7.2.4. Работа над второй главой

Технологические решения включают выполнение необходимых расчетов для решения конкретных задач. При выполнении этого раздела используются нормативно-справочные материалы, рекомендации по реализации передового опыта, методические материалы научно-исследовательских и учебных учреждений. Применение любого из источников должно быть обосновано с позиции новизны (опыта применения, достоверности и доступности).

Если в работе использовались известные (распространенные) методики, их подробно описывать не надо. Если применялась ма-

лоизвестная методика, необходимо поместить ее в приложении. В любом случае должны быть ссылки на источники информации.

7.2.5. Работа над третьей главой

Технология реализации принятых решений относится к выбору и обоснованию технических систем. Для вновь разработанных сложных или модернизированных изделий приводится порядок сборки, подготовки к использованию, контроль и восстановление в процессе использования. Для введения нового изделия в базовую технологию – определение места изделия в технологической цепи с четкой конкретизацией изменения последовательности и содержания операций базовой технологии.

В работе должны быть представлены исходные данные, лучше в виде сводных таблиц. Наличие сводных таблиц результатов делает практический анализ и выводы по работе доказательными и обоснованными. Если таблицы громоздкие, их лучше дать в приложении.

В конце каждой главы работы целесообразно сформулировать резюме (2…3 абзаца) по существу изложенного материала. В качестве аргументов, обосновывающих полученные выводы, используются, прежде всего, данные,. лично полученные автором. Они могут быть подкреплены ссылками на специальную литературу и дополнены логическими рассуждениями. Обычно выводы начинаются оборотом «таким образом…», затем формулируется содержание самих выводов.

7.2.6. Работа над заключением и выводами по работе

В заключении приводятся основные результаты работы, отмечается степень достижения целей и задач исследования, а также практическая, научная ценность результатов работы.

В заключении следует указывать, чем завершена работа:

– выводы по работе должны отражать по содержанию и формулировке поставленные задачи;

– по каждому из выводов должны быть представлены конкретные результаты в сравнении с планируемыми;

– предложения по реализации предлагаемых решений должны быть адресными (конкретно по предприятию, участку, отрасли);

– предложения должны при необходимости сопровождаться материалами по подготовке производства и особенностями использования технологических и технических решений.

Общий объем заключения составляет в среднем 2–4 страницы. Заключение является последней частью основного текста работы, за ним следует список литературы.

7.2.7. Работа со списком литературы

Список литературы должен быть достаточно полным и характеризовать осведомленность магистранта относительно изучаемой проблемы. Объем списка литературы при написании ВКР содержит, как правило, не менее 40 источников. (Если используется ряд фундаментальных источников, представляющих собой объемные монографии, список использованной литературы может быть уменьшен). Количество используемых источников характеризует объем проделанной магистрантом работы, поэтому служит важным критерием для ее оценки.

Список литературы включает все источники (публикации), на которые есть хотя бы одна ссылка в тексте (и упоминание, и цитирование). В свою очередь, на все источники, представленные в списке литературы, обязательно должны быть ссылки в тексте, по крайней мере, один раз. Список литературы помещается в конце работы, начинается с новой страницы. Вся литература, используемая при подготовке работы, располагается в алфавитном порядке. Правила оформления списка литературы приведены в прил. 6–4.

За списком литературы могут размещаться приложения. Характер приложения определяется автором самостоятельно, исходя из содержания. В тексте работы на все приложения должны быть ссылки. Порядок оформления по тексту ссылок на приложения такой же, как и оформления ссылок на иллюстрации. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте работы.

7.3. Процедура защиты магистерской ВКР

На оформление и подготовку к защитеВКР графиком учебного процесса предусматривается срок не менее двух месяцев.

Для получения допуска к защите ВКР не позднее чем за месяц до объявленной даты защиты, с целью определения готовности

магистранта к защите, проводится проверка работы на объем заимствования и предзащита на заседании кафедры. Предзащита ВКР повторяет процедуру самой защиты, только в несколько сокращенном варианте. Основными вопросами предзащиты являются анализ достоинств, недостатков работы, оценка поведения защищающегося магистранта на предзащите, выработка рекомендаций для улучшения качества процедуры защиты. Предзащита ВКР проводится в форме доклада перед комиссией. На предзащите должен быть представлен доклад по теме ВКР. По результатам предзащиты принимается решение о допуске соискателя к защите. Успешное прохождение предзащиты ВКР завершается допуском к сдаче государственного экзамена и официальной защите. Магистранты, не прошедшие предзащиту без уважительной причины, не допускаются к официальной защите ВКР в установленные сроки. Итоги допуска работы к защите составляются как заключение кафедры и оформляются в письменном виде. Решение о допуске к защите вносится в протокол заседания кафедры. В случае успешной предзащиты ВКР передается на рецензирование.

ВКР передается магистрантом утвержденному рецензенту не позднее чем за 10 дней до назначенного срока защиты. Отзыв рецензента дается в письменном виде. В отзыве оцениваются все разделы работы, степень новизны и самостоятельности выполнения разделов, степень овладения студентом методами научного анализа, аргументированность выводов, логика, язык и стиль изложения материала, соответствие оформления работы требованиям ГОСТа. Магистранту должна быть предоставлена возможность заблаговременно ознакомиться с рецензией (за 3–5 дней до защиты), чтобы он смог, если это необходимо и возможно, устранить замечания, подготовиться по вопросам, требующим публичного ответа при защите выпускной квалификационной работы. Ответы магистранта на замечания рецензента должны свидетельствовать о знании им предмета и умении отстоять свою точку зрения или согласиться со справедливостью замечания рецензента, аргументируя, почему он это делает.

Руководитель магистранта готовит отзыв на ВКР, в котором отмечаются: актуальность темы, личное участие автора в разра-

ботке положений и получении результатов, изложенных в работе, достоверность этих положений и результатов.

Выпускная квалификационная работа в завершенном виде, подписанная автором и руководителем, представляется на кафедру ЭМТП не позднее чем за 10 дней до назначенного срока защиты.

Защита ВКР проводится на открытом заседании ГАК, должна носить характер дискуссии и проходить при высокой требовательности, принципиальности и сохранении этики.

В процессе публичной защиты магистрант должен показать умение четко и уверенно излагать содержание выполненной работы, аргументированно отвечать на вопросы и вести дискуссию.

Магистрант представляет в государственную аттестационную комиссию электронную версию и распечатанный сброшюрованный и переплетенный текст ВКР; аннотацию; отзывы рецензента, руководителя; индивидуальный план магистранта; список публикаций по теме работы.

Заседание ГАК начинается с того, что председательствующий объявляет о защите работы, указывая ее название, имя и отчество ее автора, а также наличие необходимых документов.

Затем слово предоставляется самому магистранту (в пределах 7–10 мин). Свое выступление он строит на основе пересказа заранее подготовленных тезисов доклада (зачитывание доклада не рекомендуется). Он докладывает основные положения работы, характеризует актуальность темы, методологические решения и полученные результаты, выводы и возможности практического применения. Особое внимание необходимо сосредоточить на собственных разработках и положениях, выносимых на защиту. Умение правильно выбрать наиболее важную информацию, распределить по времени ее представление служит существенным критерием при оценке выпускной работы членами аттестационной комиссии.

Для наглядности и убедительности защиты основных положений выпускной работы магистранту рекомендуется использовать иллюстративный материал, представляющий основные графические и цифровые данные, полученные в ходе работы (в виде компьютерной презентации или на бумажном носителе).

После выступления магистрант отвечает на вопросы членов комиссии и всех присутствующих на защите. Ответы на вопросы должны быть краткими, по существу поставленного вопроса. При ответах он должен проявить компетентность в проблеме, владение материалом работы, что учитывают члены аттестационной комиссии. За достоверность информации и обоснованность выводов работы ответственность несет выпускник.

Далее председательствующий предоставляет слово руководителю магистранта. В своем выступлении руководитель раскрывает отношение магистранта к работе над ВКР, его отношение и способность к работе, деловые и личностные качества. При отсутствии на заседании Государственной аттестационной комиссии руководителя магистранта председательствующий зачитывает его письменный отзыв на выполненную работу.

После выступления руководителя председательствующий зачитывает рецензию на выполненную работу и предоставляет магистранту слово для ответа на замечания.

Затем начинается дискуссия, в которой имеют право участвовать все присутствующие на защите.

Результаты защиты магистерской ВКР определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Данные оценки складываются из оценки содержания работы, ее оформления (в том числе языка и стиля изложения), процесса защиты.

Выпускнику магистратуры, полностью выполнившему индивидуальный план работы и успешно прошедшему итоговую государственную аттестацию, присуждается квалификация магистра и выдается диплом магистра установленного образца по соответствующему направлению.

В случае, когда магистерская ВКР по решению ГАК считается не защищенной, комиссия устанавливает, может ли магистрант представить к повторной защите ту же работу с доработкой, определяемой комиссией, или он обязан разработать новую тему.

Магистрант, обучавшийся в магистратуре с отрывом от производства и не защитивший работу, отчисляется из магистратуры. Магистрантам, не защитившим работу, выдается справка об окончании магистратуры.

Магистрант, не защитивший ВКР, допускается к повторной защите в следующие сессии ГАК в течение 5 лет не ранее чем через год, но не более одного раза.

Магистерские ВКР, а также их электронные копии и сопроводительные документы после защиты сдаются секретарем Государственной аттестационной комиссии в дирекцию Инженерного института.

8. МЕТОД СКВОЗНОГО ПРОСМОТРА ВАРИАНТОВ ГОДОВЫХ КОМПЛЕКСОВ РАБОТ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ СТРУКТУРЫ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА (МТП)

Принципиальная блок-схема алгоритма метода сквозного просмотра вариантов представлена на рис. 8.1. Последовательность алгоритма представляется в виде блоков с последующей расшифровкой каждого блока.

БЛОК 0. Подготовка исходной информации. Подготавливается исходная информация по хозяйству, по агротехнике и технологии возделывания и уборки сельскохозяйственных культур, по эксплуатационным и экономическим показателям машин.

БЛОК 1. Годовой комплекс сельскохозяйственных работ. Это набор работ, выполняемых машинно-тракторными агрегатами с одной и той же машиной данной марки. При этом задается минимально возможное время в часах для выполнения каждой работы, что обусловлено требованиями ограничения по выполнению заданных объемов. Годовые комплексы определяются базисным вариантом плана использования технических средств.

Базисный вариант плана рассчитывается для машинно-тракторных агрегатов с наиболее мощной энергомашиной на основе традиционного метода построения графиков годовой загрузки.

Критерий отбора техники для решения задачи – максимум производительности машинно-тракторных агрегатов.

Программа построения графика машиноиспользования:

1.Сельскохозяйственный год разбить на периоды t. Задать длительность D_t каждого периода. Для D_t =5 дней t= 1,2,..T, тогда T=72.

2. Для каждого периода определить резерв рабочего времени в часах T_t для одной энергомашины данной марки.

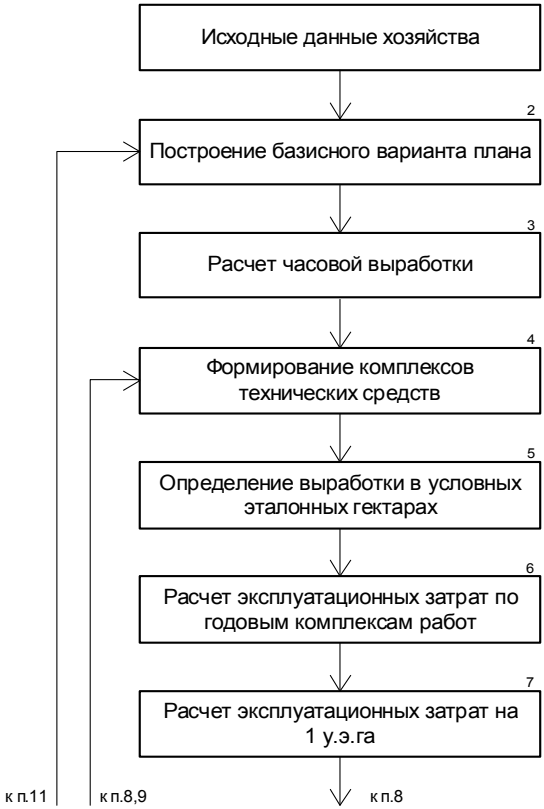


Рис. 8.1. Принципиальная блок-схема алгоритма метода сквозного просмотра вариантов

Резерв рабочего времени – это максимально возможная величина часовой загрузки одной энергомашины в этот период:

$$T_t = T_{\text{см}} \cdot K_{\text{см}jt} \cdot D_t (K_{jt} \pm \Delta K_{jt}) \eta \chi \,, \qquad (8.1)$$

где $T_{\text{см}}$ – длительность смены в часах, $T_{\text{см}}$=7 ч;

$K_{\text{см}jt}$ – коэффициент сменности при выполнении работы j в период t;

D_t – длительность периода t, дней;

$(K_{jt} \pm K_{jt})$ – среднестатистическая величина коэффициента погодных условий за ряд лет при выполнении работы в период t;



Рис. 8.1. Окончание

η – коэффициент готовности машинно-тракторного парка к выполнению работ;

χ – коэффициент надежности технических средств.

При расчетах оптимальной структуры МТП для предприятий, как правило, закладываются среднемноголетние метеоусловия.

3. Перечень выполняемых сельскохозяйственных работ упорядочить по признаку убывания энергоемкости:

$$K_{\text{у.э.га}j}+1, \tag{8.2}$$

где $K_{\text{у.э.га}\,j}$ – коэффициент перевода объемов работ j-го вида в условные эталонные гектары.

4. Объемы работ, заданные в физических единицах, перевести в условные:

$$P_j = V_j K_{\text{у.э.га}j}, \tag{8.3}$$

где P_j – объем работы j в условных эталонных гектарах;

V_j – объем работы j в физических единицах: га, т, м^2 и т.д.

5. Построить график объемов работ по периодам с учетом соблюдения агротехнических сроков их выполнения.

6. Упорядочить перечень энергомашин по маркам, введенным в задачу, по признаку убывания их мощностей:

$$N_i > N_{i+1}, \tag{8.4}$$

где N_i – мощность энергомашины марки i.

7. Отметить все работы, выполняемые с самой мощной энергомашиной

$$N_1 = N_{\max}. \tag{8.5}$$

8. Укомплектовать шлейф сельскохозяйственных машин для выполнения отмеченных работ с учетом максимальной производительности выбранных машинно-тракторных агрегатов.

9. Рассчитать производительность за период работы машинно-тракторных агрегатов в условных единицах:

$$W_{jts} = W_{js} K_{\text{у.э.га}\,j} T_t \text{ (у.э.га/период)}, \tag{8.6}$$

где W_{jts} – производительность на работе j в период t s-го машинно-тракторного агрегата, у.э.га/период;

W_{js} – производительность на работе s-го машинно-тракторного агрегата в физических единицах: ч, га/ч, т/ч, м·ч и т.д.;

W_{jts} – это максимально возможная величина выработки при выполнении работы j с одной и той же энергомашиной марки i в период t.

10. Определить долю выработки L_{jts} от максимально возможной при выполнении заданного объема работ P_{jt} в период t:

$$L_{jts} = \frac{P_{jt}}{W_{jts}} (j = 1,2...Z; t = 1,2...T; s = 1,2...S) \tag{8.7}$$

Суть метода сквозного просмотра вариантов раскрывается в следующей интерпретации графика машиноиспользования. Величина L_{jts} рассматривается не как количество машинно-тракторных

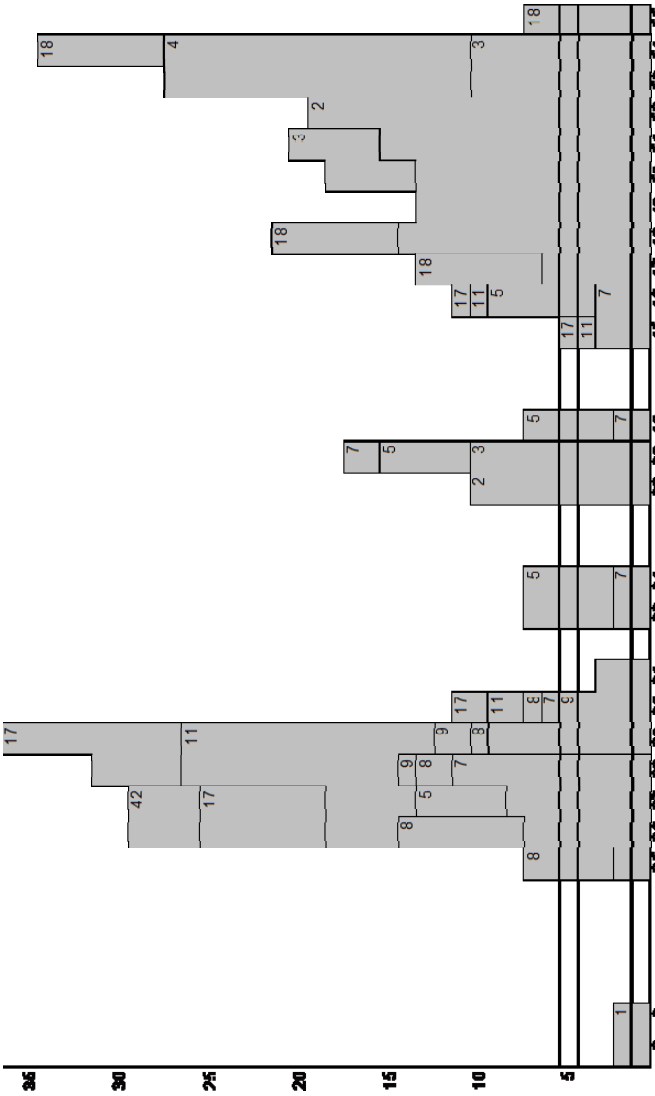


Рис. 8.2. Распределение годовой загрузки для К-701 при экстенсивной технологии

агрегатов, которое в результате расчетов может быть выражено дробным числом, а только как выполненная доля загрузки, имеющейся в резерве по периоду для одной и той же энергомашины. Это дает возможность при решении задачи рассматривать всегда целое количество машин для выполнения любых объемов работ.

График загрузки энергомашины данной марки строится традиционным способом (рис. 8.2). Целые значения доли L_{jts}, откладываемые по оси ординат, очевидно, соответствуют целому количеству энергомашин. Набор сельскохозяйственных работ, предназначенный по графику для выполнения энергомашиной *i* данного порядкового номера, представляет годовой комплекс работ L_i. Дробная часть доли L_{jts}, отмеченная по оси ординат, определяет работы, которые входят в следующий годовой комплекс.

Расположение работ в каждом периоде должно быть упорядочено по признаку убывания энергоемкостей их выполнения.

БЛОК 2. Расчет минимальной часовой выработки. Выбор высокопроизводительных машинно-тракторных агрегатов с наиболее мощной энергомашиной *i* для построения базисного варианта плана дает возможность определить минимальную величину времени T_{Li} выполнения заданного годового комплекса работ *L*:

$$T_{L_i} = \sum_{j=1}^{Z} T_j , \tag{8.8}$$

где T_j– время выполнения работы *j* в период *t*, ч.

$$T_j = \sum_{t} T_{jt} \ \ (\text{j}=1,2\ldots, \text{Z}); \tag{8.9}$$

$$T_{jt} = T_t \cdot L_{jts} . \tag{8.10}$$

После подстановки исходная формула принимает вид:

$$T_{L_i} = \sum_{j=1}^{J} \sum_{t=1}^{T} T_t \cdot L_{jtS} \ \ (s=1,2\ldots S) \tag{8.11}$$

Найти часовую наработку за год $T_{i,}$ для всего отряда энергомашин *i*-й марки можно путем суммирования данных величин, полученных для каждого годового комплекса работ:

$$T_i = \sum_{l=1}^{L} T_{L_i} \ \ (i=1,2\ldots \text{I}) \tag{8.12}$$

БЛОК 3. Формирование комплексов технических средств для выполнения годовых комплексов работ. Комплекс технических средств X_{L_i} – это энергомашина *i* со шлейфом сельскохозяйственных машин, необходимых для выполнения заданного годового комплекса работ *j*.

Следующее положение, в котором раскрывается суть метода сквозного просмотра вариантов, заключается в том, что предлагается выполнить годовые комплексы работ машинно-тракторным

агрегатом с новой маркой энергомашины меньшей мощности при заданной часовой нагрузке. Необходимо выбрать взаимозаменяемые энергомашины и сформировать соответствующий набору работ шлейф сельскохозяйственных машин.

БЛОК 4. Определение выработки в условных эталонных гектарах. Рассчитать объем работ в условных эталонных гектарах P_{Li} при выполнении годовых комплексов работ L базисного варианта плана с заданной часовой загрузкой:

$$P_{L_i} = \sum_{j=1}^{J} P_j \quad (L=1,2\ldots L), \tag{8.13}$$

где P_j – объём работ j по всем периодам (годового комплекса работ L):

$Pj=W_{\text{у.э.га}js}Tj$ (j=1,2… J; s=1,2… S),

где $W_{\text{у.э.га}\,js}$ – производительность на работе j-го МТА, у.э.га/ч:

$$W_{\text{у.э.га}\,js} = W_{js}K_{\text{у.э.га}\,j}\ (\text{у.э.га/ч}), \tag{8.14}$$

где W_{js} – производительность в физических единицах в час.

Тогда

$$P_j = WjsK_{\text{у.э.га}j}Tj\ (\text{у.э.га}). \tag{8.15},$$

После подстановки в исходную формулу получим:

$$P_j = \sum_{j=1}^{J} W_{jS} \cdot K_{y.э.гаj} \cdot T_j \quad (\text{у.э.га}). \tag{8.16}$$

Найти величину выработки в условных эталонных гектарах за год для всего отряда энергомашин i-й марки:

$$P_i = \sum_{l=1}^{L} P_{L_i} \quad (i=1,2\ldots I).$$

БЛОК 5. Определение эксплуатационных затрат по годовым комплексам работ.

Расчет эксплуатационных затрат C_{li} при выполнении годовых комплексов работ L_i заданными комплексами технических средств и загрузкой их в часах.

БЛОК 6. Расчет эксплуатационных затрат на 1 у.э.га.

Расчет эксплуатационных затрат на единицу выполненного объема работ C_{li} проводится по каждому годовому комплексу заданных комплексов технических средств:

$$C_{li} = \frac{C_{li}}{P_{li}}\ (\text{р/у.э.га}). \tag{8.17}$$

БЛОК 7. Контроль качества годовых комплексов работ. Если для данного отряда энергомашин *i*-й марки $l \neq L$, то необходимо перейти к следующему годовому комплексу работ и продолжать вычисления, начиная с блока 3. Если $l=L$, то учтены все годовые комплексы работ и можно переходить к следующему отряду энергомашин $l+1$ -марки через блок 8.

БЛОК 8. Проверка ограничений по количеству отрядов энергомашин.

Если $i \neq I$, то расчеты проведены не для всех отрядов знергомашин *i*-й марки и следует продолжать расчеты, начиная с блока 3. Если $i=I$, то учтены все заданные отряды энергомашин *i* для базисного варианта плана и можно переходить к следующему блоку 9.

БЛОК 9. Оптимизация выбора комплексов технических средств.

Основное принципиальное положение, раскрывающее суть метода сквозного просмотра вариантов, заключается в следующем: оптимальным выбором комплексов технических средств X_{li} для выполнения заданного годового комплекса работ *l* считается такой выбор, при котором соответствующая величина эксплуатационных затрат на единицу выполненного объема работ является минимальной. Введение в оптимальный план комплексов технических средств, использование которых дает наименьшую величину данных удельных затрат, в итоге минимизирует величину эксплуатационных затрат за год по всему МТП. Если на данном комплексе работ получены одинаковые значения удельных эксплуатационных затрат для разных энергомашин, то в оптимальный план вводится комплекс технических средств с более мощной энергомашиной.

БЛОК 10. Контроль выполнения ограничений по объемам работ. Объем по годовому комплексу работ считается невыполненным, если для

$$P_{li\max} - P_{li\min} = \Delta P_{li} \tag{8.18}$$

выполняется условие

$$\Delta P_{li} > \varepsilon , \tag{8.19}$$

где $P_{li\max}$ – выработка для наиболее мощной энергомашины, у.э.га;

$P_{li\min}$ – выработка для энергомашины, вошедшей в оптимальный план, у.э.га.

Если энергомашина входит в оптимальный план, но при этом не выполняется полностью объем работ в данном базисном варианте в силу недостаточной часовой загрузки для имеющейся производительности МТА, то необходимо построить новый базисный план. При этом учитываются объемы работ, не выполненные в первом базисном плане, и объемы работ, не выполнявшиеся с энергомашиной, для которой он строился. Снова повторяется расчет по алгоритму, начиная с блока 1.

Объём работ по годовому комплексу работ считается выполненным, если для $P_{li\max}$-$P_{li\min}$= ΔP_{li} выполняется (8.18).

В этом случае необходимо перейти к блоку 11.

БЛОК 11. Расчет эксплуатационных затрат за год по МТП. По всем комплексам технических средств X_{li}, вошедшим в оптимальный план комплектования и использования МТП хозяйства, суммируются эксплуатационные затраты C_{li}. При этом получается минимальная величина эксплуатационных затрат за год по МТП. Алгоритм метода сквозного просмотра вариантов позволяет находить наиболее эффективные способы X_{jts} выполнения работ в оптимальные агротехнические сроки при условии оптимизации всего комплекса технических средств X_{li}, в который данные способы входят. Этот алгоритм решения данной задачи дает возможность проводить оптимизацию выбора X_{jts} для целых количеств технических средств.

8.1. Методика подготовки исходной информации для расчета структуры и состава МТП сельскохозяйственных предприятий с разным видом собственности на основе математической модели, реализованной в программе «Программный комплекс Agro»

Подготовка исходной информации (данных) для проведения расчета структуры и состава МТП в хозяйстве состоит из сбора, систематизации и подготовки первичных данных, которые затем используются при расчетах, выполняемых на персональном компьютере (ПК) с использованием компьютерной программы «Программный комплекс Agro».

Данные для расчетов предполагается получать из первичной документации, используемой внутри хозяйства для осуществле-

ния производственной деятельности и открытых публикаций, раскрывающих информацию по эффективным формам агротехники, технологии возделывания, уборки и предпродажной подготовки сельскохозяйственных культур. Основными источниками данных являются информация по эксплуатационным и экономическим показателям машин, технологические карты возделывания и уборки сельскохозяйственных культур, нормативно-справочная литература и отчеты о хозяйственной деятельности предприятия, научно обоснованный и рекомендуемый для внедрения прогноз развития предприятия.

Данные по технологии возделывания и уборки сельскохозяйственных культур, производимых хозяйством для реализации на рынке, с указанием периода и объемных коэффициентов, определяющих объем работ по операции, заносятся в табл. 8.1.

Таблица 8.1

Данные, отражающие особенности технологии возделывания и уборки сельскохозяйственных культур

Технология	Культура	Наименование операции	Параметры операции	Календарный срок		Объемный коэффициент
				начало	продолжительность, дней	
1	2	3	4	5	6	8
Интенсивная	Пшеница	Вспашка	20–22 см	15 мая	5	1,00
		Посев		25 мая	5	1,00
		Уборка		15 авг	5	1,00

Применительно к выполняемым технологическим операциям формируются используемые в хозяйстве и рекомендуемые производителями в качестве эффективных при выполнении определенных видов работ машинно-тракторные агрегаты (МТА) с данными по выработке и затратам горюче-смазочных материалов (ГСМ) и обслуживающему персоналу (табл. 8.2).

По данным из сети Интернет аккумулируется информация от заводов-изготовителей и официальных дилеров о стоимости технических средств (например, в ценах 2014 г. – табл. 8.3).

По данным из нормативно-справочной литературы проводится сбор информации по видам операций и коэффициентам перевода в условные эталонные гектары (табл. 8.4).

Таблица 8.2

Состав МТА и показатели его использования при выполнении определенных видов полевых работ

№ п/п	Вид операции	Машинно-тракторный агрегат			Норма выработки, ед/смену	Затраты ГСМ на ед., кг/га	Разряд работ	Обслуживающий персонал	
		трактор	с.-х. машина	кол-во				механизаторы	рабочие
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Вспашка	К-744Р3	ПН-8–35	1	12,5	16,5	6	1	-
2		МТЗ-1822	ПЛН-5–35	1	9,8	14,1	6	1	-

Таблица 8.3

Балансовая стоимость технических средств, используемых для выполнения технологических процессов в растениеводстве

Машины	Балансовая стоимость, тыс. руб.
Тракторы	
К-744	5189
МТЗ-1822	2310
МТЗ-82	710
Зерноуборочные комбайны КЗС-1218 «ПАЛЕССЕ GS12»	5273
«Енисей 1200–1НМ»	2980
Сельхозмашины	
борона БЗСС-1,0	4,38
плуг ПЛН-5–35	120

Таблица 8.4

Наименование видов технологических операций и коэффициенты перевода в условные эталонные гектары

Наименование операции	Коэффициент перевода
Снегозадержание	0,10
Вспашка	1,39
Культивация	0,21

Потребность в выполнении технологических операций определяется исходя из технологии производства продукции растениеводства, т.е. совокупности природных (биологических) процессов и комплекса технологических (антропогенных) процессов, выполняемых в определенной последовательности, для получения в конкретных природно-производственных условиях продукции требуемого качества с приемлемыми технико-экономическими показателями.

Совокупность природных (биологических) процессов формализуется по данным наблюдений за агроклиматическими ресурсами Новосибирской области. Совокупность комплекса технологических (антропогенных) процессов формализуется на основе научных исследований по формированию технологий производства продукции растениеводства. Ограничения, касающиеся в основном особенностей формирования севооборотов в Сибири, не формализованы в математические зависимости и закладываются внутри модели путем установления дополнительных связей либо зависимостей исходя из выбора степени интенсивности производства либо наличия ресурсов.

Данные производственной деятельности за прошедшие и текущие периоды времени после их выборки из первичных документов бухгалтерского учета непосредственно в хозяйстве отражаются в форме табл. 8.5 для составления севооборота, в том числе и на перспективу, и использования в расчетах.

Таблица 8.5

Размещение сельскохозяйственных культур в полях севооборотов (пример)

Бригада № 1			Бригада № 2			Бригада № 3		
№ поля	Площадь, га	Культура	№ поля	Площадь, га	Культура	№ поля	Площадь, га	Культура
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	564	Пшеница	1	593	Пшеница	1	625	Пшеница
2	536	Пар	2	604	Пшеница	2	611	400 – овес 211 – мн.тр.
3	525	Одн.тр. +донник	3	563	Пар	3	606	Пшеница
4	613	Мн. тр. 4 г.п.	4	625	200 – з/боб. 425- ячмень	4	549	Пар
5	565	Пшеница	5	611	Мн. тр. 2 г.п.	5	558	мн. тр. 2 г.п.
6	617	173 – мн.тр. 300 – пшеница 144 – одн. тр.	ДКП	237	Мн. тр.			
1кс	560	60 – мн. тр. 500 – пшеница				1кс	525	325 – пшеница 200 – одн. тр.

Окончание табл. 8.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2кс	540	500 – пшеница 40 – одн. тр.				2кс	544	404 – одн. тр. 140 – овес
Всего по бригаде № 1			Всего по бригаде № 2			Всего по бригаде № 3		
	1929	Пшеница		1197	Пшеница		1556	Пшеница
	846	Мн. тр.		425	Ячмень		540	Овес
	500	Кукуруза		200	З/бобовые		604	Одн. тр.
	709	Одн. тр.		848	Мн. тр.		769	Мн. тр.
	536	Пар		563	Пар		549	Пар
Итого по хозяйству: пшеница – 4682, овес – 540, ячмень – 425, зернобобовые – 200, однолетние травы – 1313, кукуруза – 500, многолетние травы – 2463, пары – 1648. Итого зерновых – 5847.								

8.2. Методика выбора технологии возделывания и уборки сельскохозяйственных культур

Можно работать с простейшими технологиями, имея недорогой машинно-тракторный парк (МТП) и низкую себестоимость зерна, но это все потребует большего количества механизаторов и при этом будет самый низкий уровень производительности труда. Энергонасыщенная техника потребует финансовых вложений, но зато обеспечит повышение производительности труда в 2…3 раза.

За последние десятилетия изменился общественный строй, условия ведения хозяйствования, технологии производства сельхозкультур и др., появились энергонасыщенные тракторы и комбайны, широкозахватные посевные комплексы. Это потребовало разработки новых методических подходов.

Исследователи-агрономы обычно оценивают технологии по урожайности сельскохозяйственных культур (СибНИИСХ, АНИИЗиС, Красноярский НИИСХ) и если приводят экономические показатели (затраты, прибыль, доход), то лишь те, что относятся к отдельным видам обработки почвы. Уровень урожайности, безусловно, является необходимым, но недостаточным показателем оценки эффективности той или иной технологии.

По этому поводу почетный академик ВАСХНИЛ, профессор ТСХА В. И. Эдельштейн в своё время писал: «Технология без биологии слепа, без механизации – мертва, но все решает неумолимая экономика» [10].

Принцип необходимости и достаточности при выборе технологий и технических средств соблюдается, если известен уровень урожайности зерновых культур, себестоимость их производства и затраты труда (чел.-ч/т). Для любого варианта технологий и технических средств при заданном уровне интенсификации и урожайности можно определить себестоимость производства зерновых культур (т/руб.) и затрат труда (чел.-ч/т) в рамках экономико-математической модели при обосновании структуры МТП. Для обоснования структуры МТП разработан «Метод сквозного просмотра вариантов годовых комплексов полевых работ» [9], на основе его создана компьютерная программа «Программный комплекс Agro».

С помощью данного метода проведён сравнительный анализ технологий: нормальной, интенсивных на базе отвальной вспашки и минимальной обработки почвы (ресурсосберегающей). Результаты сравнения технологий возделывания зерновых культур по показателям на примере модельного хозяйства северной лесостепи приведены в табл. 8.6.

Таблица 8.6

Прямые эксплуатационные и затраты труда на 1 га себестоимость единицы продукции, чел.-ч/га

Показатели	Технологии					
	нормальная		интенсивная		ресурсосберегающая	
Урожайность, т/га	1,8		3,0		3,0	
Марка трактора	К-744Р33	МТЗ-1822.3	К-744Р3	МТЗ-1822.3	К-744Р3	МТЗ-1822.3
Кол-во тракторов общего назначения, шт.	6	9	6	9	2	5
Количество механизаторов, чел.	12	15	15	18	11	16
Себестоимость единицы продукции, тыс. руб./т	5,7	5,35	6,95	5,94	5,72	5,55
Затраты труда, чел.ч/га	22,9	23,2	26,2	32,6	16,4	22,1

1. Если товаропроизводитель может потратить на протравливатель семян менее 100 руб./га и количество механизаторов составляет 3,5–4,0 чел./ 1000 га, то ему путь в экстенсивную технологию возделывания зерновых [12].

2. Если он располагает средствами на удобрения и средства химизации (гербициды и пестициды) от 1200…1300 руб./га и количеством механизаторов от 2,4…3,0 чел./1000 га, то он может работать по нормальной технологии.

3. Если он располагает средствами на внесение удобрений и средств химизации от 3500…3700 руб./га и количеством механизаторов 2,4–3,0 чел./1000 га, то он может работать по интенсивной технологии на базе вспашки.

4. Если у производителя средств от 3500…3700 руб./га и количество механизаторов 2,1чел./1000 га, то он может работать по ресурсосберегающей технологии на базе минимальной обработки почвы.

5. При переходе от нормальной технологии к ресурсосберегающим количество тракторов К-744Р3 сокращается в 3 раза и МТЗ-1822.3 в 1,8 раза. Прямые эксплуатационные затраты снижаются в 1,3 раза в первом случае и в 1,2 раза – во втором.

6. При переходе от интенсивной технологии на базе отвальной вспашки к ресурсосберегающей на базе минимальной обработки почвы потребность в механизаторах снижается в 1,5 раза, стоимость парка машин сокращается также в 1,5 раза, а эксплуатационные затраты – в 1,3 раза.

7. На основании принципа необходимости и достаточности выбор технологий необходимо производить с учетом показателей урожайности, себестоимости производства единицы продукции, и потребности в кадрах механизаторов. Преимущества ресурсосберегающей технологии на базе минимальной обработки почвы очевидны.

8.3. Методика расчета эксплуатационных затрат на работу машинно-тракторного агрегата

Эксплуатационные затраты на выполнение механизированных работ рассчитываются по машинно-тракторному агрегату в целом. Для этого определяют первоначально затраты на эксплуатацию каждой машины, входящей в агрегат: трактора, сцепки (если она есть), прицепной или навесной сельскохозяйственной машины, а потом их суммируют.

Прямые эксплуатационные затраты на работу МТА включают [11]:

$$З_{ЭКС} = З_{П} + \sum З_{РТХ} + З_{Г} + \sum З_{А} + З_{СОЦ}\,, \qquad (8.20)$$

где $\Sigma З_{А}$ –сумма затрат на амортизационные отчисления по элементам агрегата (трактор, сцепка, сельхозмашина), руб./га;

$\Sigma З_{РТХ}$ – сумма затрат отчислений на ремонт, техническое обслуживание и хранение по элементам агрегата, руб/га;

$З_{Г}$ – затраты на горючесмазочные материалы, руб/га;

$З_{П}$ – затраты на заработную плату механизаторам и вспомогательным рабочим, обслуживающим агрегаты, руб/га;

$З_{СОЦ}$ – отчисления на социальные нужды, руб/га.

Балансовая стоимость трактора, сцепки и сельхозмашины, руб.:

$$Б = Ц\frac{(100 + Н_{ДС})}{100}\frac{(100 + Н_{НАЦ})}{100} + З_{ТР} \qquad (8.21)$$

где Ц – цена завода-изготовителя, руб.;

$Н_{ДС}$ – налог на добавленную стоимость,%;

$Н_{НАЦ}$ – снабженческо-сбытовая наценка,%;

$З_{ТР}$ – затраты предприятия на доставку техники, руб.;

Сумма затрат на амортизационные отчисления по элементам агрегата, руб./га:

$$\sum З_{А} = З_{А.ТР} + З_{А.СЦ} + З_{А.СХМ}\,. \qquad (8.22)$$

Затраты на амортизационные отчисления трактора, сцепки и сельхоз машины, руб./га:

$$З_{А} = \frac{Б \cdot Н_{А}}{100 \cdot T_{Г} \cdot W_{Ч}} \qquad (8.23)$$

где $Н_{А}$ – норма амортизационных отчислений трактора, сцепки и сельхоз машины,%;

$T_{Г}$ –годовая загрузка трактора, сцепки и сельхозмашины, ч;

$W_{Ч}$ – производительность за час сменного времени, га/ч;

$$W_{Ч} = W_{СМ} / T_{СМ}, \qquad (8.24)$$

где $W_{СМ}$ – производительность агрегата за смену, га;

$T_{СМ}$ – продолжительность смены, ч;

Затраты на ремонт, техническое обслуживание и хранение по элементам агрегата, руб/га:

$$\sum З_{РТХ} = З_{РТХ.ТР} + З_{РТХ.СЦ} + З_{РТХ.СХМ}\,. \qquad (8.25)$$

Затраты на техническое обслуживание и ремонт агрегата, руб/га:

$$З_{РТХ} = \frac{Б \cdot Н_{РТХ}}{100 \cdot T_Г \cdot W_ч} \quad (8.26)$$

где $Н_{РТХ}$ – норматив затрат на техническое обслуживание и ремонт машин,% от балансовой стоимости.

Затраты на хранение техники, руб.:

$$З_{ХР} = \frac{Н_{ХР}}{T_Г \cdot W_ч}; \quad (8.27)$$

$$Н_{ХР} = \frac{S \cdot K_{ХР} \cdot Н^А_{ХР}}{100}, \quad (8.28)$$

где $Н_{ХР}$ – норматив затрат отчислений на хранение одной машины, руб/год;

$Н^А_{ХР}$ – норматив затрат на амортизацию и ремонт мест хранения, руб.;

S – площадь, занимаемая сельскохозяйственной машиной на хранении, м^2;

$K_{ХР}$ – удельная стоимость 1 м^2 машино-места на площадях хранения (навес, сарай, площадка: бетонированная, асфальтированная, гравийная и т.д.), руб./м^2.

Затраты на горючесмазочные материалы, руб/га:

$$З_Г = q_Т \cdot Ц_Т \cdot K_{мс}, \quad (8.29)$$

где $q_Т$ – удельный расход топлива, кг/га наработки;

$Ц_Т$ – цена 1 кг топлива, руб/кг;

$K_{мс}$ – коэффициент учета стоимости смазочных материалов (отечественной техники и стран СНГ – 1,1; зарубежной – 1,25).

Оплата труда механизаторов и вспомогательных рабочих, руб/га:

$$З_П = \frac{\left(K_{ТР} \cdot 1,5 \cdot f_{ТР} + K_{ВР} \cdot 1,3 \cdot f_{ВР}\right) \cdot \left(1 + K_Р\right)}{W_{СМ}}, \quad (8.30)$$

где $W_{СМ}$ – производительность агрегата за смену, га/ч;

$K_Р$ – районный коэффициент, (0,25);

$K_{ТР}$, $K_{ВР}$ – число трактористов и вспомогательных рабочих, обслуживающих агрегат, чел.;

$f_{ТР}$, $f_{ВР}$ – тарифные ставки механизаторов и вспомогательных рабочих, руб.;

1,5 и 1,3 – коэффициенты, учитывающие дополнительную заработную плату и надбавки с учетом классности для трактористов и вспомогательных рабочих.

Затраты на социальные отчисления, руб/га:

$$З_{соц} = \frac{З_{п} \cdot \left(Н_{п} + Н_{м} + Н_{соц} + Н_{з} + Н_{нс}\right)}{100} \qquad (8.31)$$

где $Н_{п}$ – отчисления в пенсионный фонд (20,6 %);

$Н_{м}$ – отчисления на медицинское страхование (2,9 %);

$Н_{соц}$ – отчисления на социальное страхование (3,4 %);

$Н_{з}$ – отчисления в государственный фонд занятости (1,5 %);

$Н_{нс}$ – отчисления на страхование от несчастных случаев (1,7%);

Удельные прямые производственные затраты, руб/га:

$$З_{пр} = З_{экс} + З_{м} + З_{всп} \qquad (8.32)$$

где $З_{м}$ – затраты на материалы (семена, удобрения, ядохимикаты, тара, шпагат, вязальная проволока и т. д.), руб/га;

$З_{всп}$ – затраты на вспомогательные материалы, руб/га.

9. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПАРКОВ ТРАКТОРОВ ЧЕРЕЗ НОРМАТИВНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ЕГО ТРУДОЕМКОСТИ

9.1. Расчет нормативных значений показателей, используемых при проектировании технического обслуживания тракторов

Цель задания: освоить методику расчета нормативных значений показателей при проектировании технического обслуживания для сложившейся структуры ТО или для корректировки при изменении структуры.

Исходная информация: межремонтная наработка (наработка до капитального ремонта), периодичность технического обслуживания (наработка, после которой выполняется определенный вид обслуживания), трудоемкость технического обслуживания данного вида. Наработка может быть задана в тоннах израсходованного топлива или в моточасах.

В качестве нормативных значений принимают долю вида обслуживания в общем количестве воздействий и удельную трудоемкость технического обслуживания.

1. Доля видов обслуживания в общем количестве воздействий для заданной марки тракторов:

$$П_{\Sigma} = Q_{\text{ц}} / q_{1}\ , \tag{9.1}$$

где $Q_{\text{ц}}$ – межремонтная наработка, т топлива;

q_1 – периодичность ТО-1, т топлива.

$$П_{\Sigma} = 6000/125 = 48\ .$$

2. Количество обслуживаний каждого вида:

$$П_i = \frac{Q_{\text{ц}}}{q_i} - \frac{Q_{\text{ц}}}{q_{i+1}}, \tag{9.2}$$

где i – индекс номера обслуживания.

3. Доля каждого вида обслуживания α_1, α_2, α_3 в межремонтном цикле:

$$\alpha_i = q_1 \left(\frac{1}{q_i} - \frac{1}{q_{i+1}} \right). \tag{9.3}$$

4. Нормативное значение удельной трудоемкости технического обслуживания тракторов:

$$t_k = \frac{\sum_{i=1}^{3} \alpha_{ik} \cdot t_{ik}}{q_{ik}}\ \text{, чел.-ч / т,} \tag{9.4}$$

где t_{ik} – трудоемкость i-го вида обслуживания k-й марки трактора;

k – число марок тракторов;

α_i – доля обслуживания данного вида;

q_{ik} – периодичность, т израсходованного топлива.

В дальнейших расчетах для парка машин в целом или для группы машин данной марки значения a_1, a_2, a_3 принимаются постоянными.

9.2. Расчет трудоемкости обслуживания парка машин усредненным методом

***Исходные данные*:** наработка тракторов каждой марки на планируемый период, трудоемкость обслуживания по видам и маркам тракторов, доля видов обслуживания.

Расчет будем вести по планируемой наработке на период.

В общем случае суммарная трудоемкость T парка машин на планируемый период определяется по формуле

$$T = \sum_{k=1}^{K} \sum_{i=1}^{3} t_{ik} П_i \text{ , чел.-ч,} \qquad (9.5)$$

где t_{ik} – трудоемкость i-го вида обслуживания k-й марки трактора;

$П_i$ – количество обслуживаний i-го вида;

k – число марок тракторов.

1. По каждой марке тракторов определяют общее количество воздействий из соотношения

$$П_{\Sigma} = Q_{pk} / q_{1k} \text{ ,} \qquad (9.6)$$

где Q_{pk} – наработка всех тракторов данной марки на планируемый период.

2. Количество обслуживаний каждого вида по каждой марке тракторов:

$$\begin{aligned} П_{1k} &= \alpha_{1k} \cdot П_{\Sigma}; \\ П_{2k} &= \alpha_{2k} \cdot П_{\Sigma}; \\ П_{3k} &= \alpha_{3k} \cdot П_{\Sigma}. \end{aligned} \qquad (9.7)$$

3. Трудоемкость обслуживания тракторов данной марки (T_k), на планируемый период:

$$T_k = \sum_{i=1}^{3} П_{ik} \cdot t_{ik} = П_{1k} \cdot t_{1k} + П_{2k} \cdot t_{2k} + П_{3k} \cdot t_{3k} \text{ .} \qquad (9.8)$$

4. Трудоемкость обслуживания всего парка машин на планируемый период как сумма трудоемкостей всех марок тракторов:

$$T = \sum_{1}^{k} T_k \text{ .} \qquad (9.9)$$

Расчет можно вести по удельной трудоемкости технического обслуживания.

Общая трудоемкость технического обслуживания парка тракторов определяется по формуле

$$T = \sum_{1}^{k} t_k \cdot Q_{pk} \text{ ,} \qquad (9.10)$$

где t_k – удельная трудоемкость обслуживания трактора k-й марки, чел.-ч/т топлива;

$Q_{pк}$ – расход топлива тракторами k-й марки в планируемом периоде, т топлива.

9.3. Расчет трудоемкости обслуживания средневзвешенным способом

Расчет ведется по средневзвешенным значениям периодичности и трудоемкости ТО. Применяется в случае, когда задана общая наработка по всему парку тракторов без распределения по маркам.

1. Определяется средневзвешенная периодичность ТО-1 по формуле

$$\bar{q}_1 = \frac{\sum_1^k q_{1k} \cdot m_k}{M}, \qquad (9.11)$$

где q_{1k} – периодичность ТО-1 k-й марки трактора;

m_k – количество тракторов k-й марки;

M – общее количество тракторов.

2. Общее количество обслуживаний ($П_\Sigma$) парка машин:

$$П_\Sigma = Q_\Sigma / q_1, \qquad (9.12)$$

где Q_Σ – наработка всех тракторов в планируемом периоде.

3. Количество обслуживаний каждого вида ($П_i$):

$$П_i = \alpha_i \cdot П_\Sigma. \qquad (9.13)$$

4. Средневзвешенная трудоемкость i-го вида обслуживания $\bar{t}_i$:

$$\bar{t}_i = \frac{\sum_1^k t_{ik} \cdot m_k}{M}, \qquad (9.14)$$

где $\bar{t}_i$ – средневзвешенная трудоемкость i-го (первого, второго, третьего) вида обслуживания.

5. Общая трудоемкость обслуживания парка тракторов:

$$T = \sum \bar{t}_i \cdot П_i, \text{ чел.-ч.} \qquad (9.15)$$

При расчетах принимается:

– наработка до капитального ремонта – 6000 моточасов;

– один астрономический час равен 0,8 моточаса;

– длительность смены – 10 ч;

– продолжительность простоя при всех видах обслуживания составляет примерно половину трудоемкости обслуживания;

– значения удельных показателей определяются в цикле от начала использования до капитального ремонта – 6000 моточасов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Новиков А. В*. Техническое обеспечение производства продукции растениеводства: учебник / А. В. Новиков, И. Н. Шило, Т. А. Непарко; под ред. А. В. Новикова. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 512 с. (ЭБС ИНФРА-М).

2. *Новиков А. В*. Техническое обеспечение производства продукции растениеводства. Дипломное проектирование: учеб. пособие/ А. В. Новиков, И. Н. Шило, В. Д. Лабодаев; под ред. А. В. Новикова. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 494с. (ЭБС ИНФРА-М).

3. *Диагностика* и техническое обслуживание машин: учебник для студентов высш. учеб. заведений / А. Д. Ананьин, В. М. Михлин, И. И. Габитов [и др.]. – М.: Академия, 2015. – 432 с.

4. *Техническая* эксплуатация автомобилей: учебник для вузов / Е. С. Кузнецов, А. П. Болдин, А. П. Власов [и др.]. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 2004. – 535 с.

5. *Техническая* эксплуатация автомобилей: учебник для вузов / О. Н. Дидманидзе, А. А. Солнцев, Г. Е. Митягин [и др.]. – М.: Триада, 2012. – 456 с.

6. *Зангиев А. А*. Практикум по эксплуатации МТП / А. А. Зангиев, А. Н. Скороходов. – М.: КолосС, 2006. – 320 с.

7. *Пискарев А. В*. Надежность технологических систем машиноипользования в растениеводстве: совершенствование методов проектирования и эксплуатации на основе системного подхода: монография/ Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2011. – 385 с.

8. *Практикум* по эксплуатации МТП/ под. ред. Ю. Н. Блынского; Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2008. – 263 с.

9. *Докин Б. Д*. Методика проектирования состава МТП с помощью метода сквозного просмотра вариантов годовых комплексов полевых работ / Б. Д. Докин, О. В. Ёлкин // Аграрная наука сельскому хозяйству: сб. ст. IV Междунар. науч. – практ. конф.: в 3 кн. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2009. – Кн. 1. – С.249–252.

10. *Лачуга Ю. Ф*. Сельскохозяйственному производству – новые знания // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2011. – № 3. – С. 3–8.

11. *ГОСТ Р 53056–2008*. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. – М.: Стандартинформ, 2009. – 20 с.

12. *Докин Б. Д*. Научный отчёт ФГБНУ СибИМЭ за 2015 г. по теме: «Разработать систему эффективного использования сельскохозяйственной техники для модельного хозяйства северной лесостепной зоны Сибири» / Б.Д. Докин, В.Л. Мартынова, О. В. Ёлкин. – Новосибирск, 2016. – С. 48.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Таблица П.1 – Исходные данные для расчета МТА

	Операция	Состав МТА			Удельное сопротивление				Уклон, i	Размеры участка, м		Норма высева семян, т/га	Способ движения МТА
					K_n								
		марка трактора	сцепка	СХМ	K_0, кН/м^2	K_1, кН/м	K_2, кН/м	K_3, кН/м		длина	ширина		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Вспашка отвальная на глубину 0,22 м	К-701	–	ПТК-9-35	50	–	–	–	0,0	800	400	–	Всвал
2	Вспашка с оборотом пласта на глубину 0,24 м	К-701	–	ПОН-7-40	52	–	–	–	0,01	1060	520	–	Челночный
3	Вспашка с оборотом пласта на глубину 0,22 м	К-744.Р1	–	ПТК-9-35	51	–	–	–	0,02	840	520	–	Вразвал
4	Посев зерновых	Т-402.01	СП-16А	3.СЗП-3,6	–	1,7	-	–	0,01	1040	440	0,2	Челночный
5	Предпосевная обработка	К-744.Р1	–	АПК-7,2	–	4,0	0,4	1,0	0,03	940	350	–	Вразвал
6	Дискование стерни	ВТ-100Д	–	БДТ-3,0	–	3,5	–	–	0,03	980	380	–	>>
7	Предпосевная обработка	Т-402	–	АКП-4А	–	3,2	0,6	0,4	0,02	840	410	–	Челночный
8	Посев зерновых	ХТЗ-150К-09	СП-16А	3.СЗП-3,6	–	1,6	-	–	–	1060	520	0,2	>>
9	Дискование стерни	К-701	–	БДТ-7А	–	5,0	–	0,7	–	750	220	–	>>
10	Предпосевная обработка почвы	К-701	–	АПК-7,2	–	3,5	0,6	1,0	0,02	790	420	–	>>
11	Предпосевная обработка почвы	К-701	–	SMARAGD 9/800	–	4,3	0,4	0,5	0,01	920	360	–	>>
12	Обработка парового поля	К-701	–	АПК-7,2	–	3,8	0,7	1,0	0,01	1100	420		Всвал

Продолжение табл. П.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
13	Дискование стерни	К-701	–	БДТ-10Б	–	3,9	–	–	0,03	1200	350	–	Челноч-ный
14	Лущение парового поля	Т-402.01	–	ЛДГ-10АМ	–	2,2	–	–	0,01	1150	400	–	>>
15	Посев кукурузы на силос	«Беларус-82.1»	–	СУПН-8А	–	1,4	–	-	0,01	1000	380	0,03	Челноч-ный
16	Посев кукурузы на силос	«Беларус-82.1»	–	СУПН-8А	–	1,5	–	-	0,03	900	480	0,03	>>
17	Посев зерновых	К-744.Р1	–	ПК-9,7 «Куз-басс»	–	2,0	0,3	0,5	0,01	960	350	–	>>
18	Вспашка безотвальная (стойки СибИМЭ) на глубину 0,27 м	Т-402.01	–	ППИ-6-40	48	–	–	–	0,01	980	320	–	Всвал
19	Вспашка отвальная на глубину 0,20 м	Т-402.01	–	ППО-5-35	50	–	–	–	0,02	870	440	–	Челноч-ный
20	Вспашка отвальная на глубину 0,24 м	К-744.Р1	–	ППО-8-40	53	–	–	–	0,02	740	350	–	>>
21	Дискование стерни	К-701	–	БДТ-7Б	–	4,8	–	0,6	0,01	920	400	–	>>
22	Дискование стерни с прикатыванием	К-744.Р1	–	БДТ-7Б	–	5,1	–	0,7	0,01	690	310	–	Всвал
23	Зяблевая обработка поля	К-701	–	Лидер-8,5	–	3,0	0,6	1,0	0,03	810	420	–	>>
24	Вспашка отвальная на глубину 0,22 м	Т-402.01	–	ППО-5-35	49	–	–	–	0,02	750	390	–	Челноч-ный
25	Вспашка безотвальная на глубину 0,22 м	К-701	–	ПНЛ-8-40	54	–	–	–	0,01	890	410	–	Всвал
26	Вспашка отвальная на глубину 0,22 м	ХТЗ-150-05-09	–	ППО-5-40	48	–	–	–	0,03	1200	520	–	Чел-ночный
27	Зяблевая обработка стерневого поля	ХТЗ-150-05-09	–	АПК-3,8	–	3,1	0,6	0,9	0,01	1160	360	–	Всвал

Продолжение табл. П.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
28	Посев зерновых культур	К-701	Сцепка	2 «Обь-4-3Т»	–	2,5	-	0,6	0,01	1100	420	0,2	Челночный
29	Посев зерновых культур	К-744.Р1	–	ПК-9,7 «Кузбасс-Т»	–	2,0	0,7	0,5	0,01	990	490	0,2	>>
30	Вспашка отвальная на глубину 0,22… 0,24 м	К-701	-	ПОН-7-40	55	-	-	-	0,03	700	390	-	Петлевой с чередованием загонов
15	Посев кукурузы на силос	«Беларус-82.1»	–	СУПН-8А	–	1,0	–	-	0,01	1000	380	0,03	Челночный
16	Посев кукурузы на силос	«Беларус-82.1»	–	СУПН-8А	–	1,2	–	-	0,03	900	480	0,03	>>
17	Посев зерновых	К-744.Р1	–	ПК-9,7 «Кузбасс»	–	1,6	0,3	0,5	0,01	960	350	–	>>
18	Вспашка безотвальная (стойки СибИМЭ) на глубину 0,27 м	Т-402.01	–	ППИ-6-40	48	–	–	–	0,01	980	320	–	Всвал
19	Вспашка отвальная на глубину 0,20 м	Т-402.01	–	ППО-5-35	50	–	–	–	0,02	870	440	–	Челночный
20	Вспашка отвальная на глубину 0,24 м	К-744.Р1	–	ППО-8-40	51	–	–	–	0,02	740	350	–	>>
21	Дискование стерни	К-701	–	БДТ-7Б	–	1,8	–	0,6	0,01	920	400	–	>>
22	Дискование стерни с прикатыванием	К-744.Р1	–	БДТ-7Б	–	1,7	–	0,7	0,01	690	310	–	Всвал
23	Зяблевая обработка поля	К-701	–	Лидер-8,5	–	1,8	0,5	0,6	0,03	810	420	–	>>
24	Вспашка отвальная на глубину 0,22 м	Т-402.01	–	ППО-5-35	49	–	–	–	0,02	750	390	–	Челночный

Окончание табл. П.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
25	Вспашка безотвальная на глубину 0,22 м	К-701	–	ПНЛ-8-40	50	–	–	–	0,01	890	410	–	Всвал
26	Вспашка отвальная на глубину 0,22 м	ХТЗ-150-05-09	–	ППО-5-40	48	–	–	–	0,03	1200	520	–	Челночный
27	Зяблевая обработка стерневого поля	ХТЗ-150-05-09	–	АПК-3,8	–	1,2	0,6	0,5	0,01	1160	360	–	Всвал
28	Посев зерновых культур	К-701	Сцепка	2 «Обь-4-3Т»	–	1,3	-	0,6	0,01	1100	420	0,2	Челночный
29	Посев зерновых культур	К-744.Р1	–	ПК-9,7 «Кузбасс-Т»	–	1,8	0,7	0,5	0,01	990	490	0,2	>>
30	Вспашка отвальная на глубину 0,22… 0,24 м	К-701	-	ПОН-7-40	49	-	-	-	0,03	700	390	-	Петлевой с чередованием загонов

Таблица П.2 – Краткие технические характеристики тракторов

Показатели	«Беларус 82.1»	К-744.Р1	Т-150К-09	К-700А	К-701	ВТ-100Д	Т-402.01	Т-150-05-09
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номинальная мощность двигателя, $N_e^н$, кВт	58,9	221	123,3	157	221	66,2	95,6	110,4
Максимальная частота вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу, n_x, с$^{-1}$	39,1	34,2	38,0	30,3	34,2	31,1	30,7	36,3

Продолжение табл. П.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номинальная частота вращения коленчатого вала двигателя, $n_н$,с	36,7	31,7	35,0	28,3	31,7	29,2	28,3	33,3
Масса трактора, $G_{тр}$, кг	3210 (3410)	14900	7750	12810	13400	6670	8200	7280
Продольная база, L, м	2,37 (2,45)	3,75	2,86	3,05	3,2	1,62	2,42	1,8
Расстояние от центра тяжести до задней оси, a, м	0,82 (0,85)	-	1,83	-	-	-	-	-
Колея, $B_{тр}$, м	1,2-1,8	2,115	1,6-1,8	1,91	2,115	1,33	1,38	1,44
Радиус стального обода или начальной окружности ведущих зубчатых колес, $r_о$, м	0,483	0,332	0,305	0,332	0,332	0,358	0,380	0,380
Расчетные скорости движения по передачам, ϑ_T, км/ч								
1	2,57	р1п1-3,6	7,45	р1п1-3,51	р1п1-3,51	5,30	3,47	7,65
2	4,38	р1п2-7,3	8,53	р1п2-4,23	р1п2-4,23	5,91	4,03	8,62
3	7,44	р1п3-7,9	10,08	р1п3-5,09	р1п3-5,09	6,58	4,66	9,72
4	9,15	р1п4-15,9	13,38	р1п4-6,12	р1п4-6,12	7,31	5,20	10,62
5	10,83	р2п1-4,6	16,25	р2п1-8,57	р2п1-8,57	8,16	6,35	11,44
6	12,67	р2п2-8,8	18,65	р2п2-10,33	р2п2-10,33	9,06	7,37	12,91
7	15,50	р2п3-9,6	22,00	р2п3-12,44	р2п3-12,44	11,2	8,53	14,54
8	18,45	р2п4-19,6	30,10	р2п4-14,88	р2п4-14,88	-	9,52	15,89
9		р3п1-5,2		р3п1-9,36	р3п1-9,36			
10		р3п2-10,6		р3п2-11,4	р3п2-11,4			
11		р3п3-11,5		р3п3-13,81	р3п3-13,81			
12		р3п4-23,3		р3п4-16,56	р3п4-16,56			

Окончание табл. П.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Высота профиля шин ведущих колес, $h_{Ш}$, м	0,305	0,523	0,395	0,395 (0,523)	0,523	-	-	-
Число цилиндрических пар в зацеплении, z	4	4	3-4	5	5	3-4	3-4	3-4
Число конических пар в зацеплении, y	1	1	1	1	1	1	1	1
Передаточные числа трансмиссии по передачам, $i_{Т}$								
1	241,9	р1п1-170	64,9	р1п1-175,2	р1п1-175,2	44,6	68,9	37,5
2	142	р1п2-83,9	55,41	р1п2-145,4	р1п2-145,4	39,8	59,2	32,1
3	83,5	р1п3-77,5	48,61	р1п3-121,3	р1п3-121,3	35,8	51,1	29,7
4	68,0	р1п4-38,5	41,4	р1п4-100,1	р1п4-100,1	32,2	45,9	27,0
5	57,4	р2п1-133	29,8	р2п1-71,7	р2п1-71,7	29,0	37,6	25,1
6	49,0	р2п2-69,6	25,2	р2п2-59,6	р2п2-59,6	26,0	32,2	22,2
7	39,9	р2п3-63,8	22,2	р2п3-49,5	р2п3-49,5	21,0	27,9	19,7
8	33,7	р2п4-31,3	19,0	р2п4-41,2	р2п4-41,2		25,0	18,1
9	18,1	р3п1-118	-	р3п1-64,7	р3п1-64,7			
10		р3п2-57,7		р3п2-53,7	р3п2-53,7			
11		р3п3-53,3		р3п3-44,5	р3п3-44,5			
12		р3п4-26,2		р3п4-37,0	р3п4-37,0			

Таблица П.3 – Диапазон рабочих скоростей движения МТА при выполнении технологической операции

Технологическая операция	$V_р$, км/ч	Технологическая операция	$V_р$, км/ч
Вспашка	6…12	Лущение	8…12
Глубокое рыхление чизельными культиваторами	6…12	Междурядная обработка кукурузы на силос	6…10
Прикатывание	8…13	Дискование	8…12
Плоскорезная обработка стерни (зяблевая)	8…12	Посев зерновых культур	8…15
Предпосевная обработка почвы	8…12	Посев кукурузы на силос	6…10
Боронование зубовыми боронами	8…12	Боронование игольчатыми боронами	8…15

Таблица П.4 – Значения коэффициента сцепления движителей трактора с почвой

Агрофон поля	μ
Целина, залежь	0,9…1,0
Стерня зерновых нормальной влажности	0,8… 0,9
Поле подготовленное под посев	0,5… 0,7
Слежавшаяся пашня	0,6… 0,7

Таблица П.5.1 – Значения тяговых показателей тракторов К-744.Р1 и К-701 по передачам

Марка трактора	Показатели	Стерня зерновых						Поле для посева					
		Режим-передача						Режим-передача					
		III-I	II-2	III-2	II-3	III-3	III-4	III-I	II-2	III-2	II-3	III-3	III-4
К-744.Р1	$P_{кр}$, кН	69,00	6,40	57,50	52,00	45,00	39,00	70,50	64,00	55,00	–	44,50	36,00
	$V_р$, км/ч	7,0	7,70	8,60	9,35	10,7	12,8	6,90	7,80	9,10	–	10,90	13,2
	$N_{кр}$, кВт	131,6	133,6	133,5	132,3	130,0	129,0	131,6	135,3	136,0	–	139,0	128,7
	δ	0,14	0,11	0,084	0,075	0,06	0,04	0,167	0,130	0,095	–	0,075	0,060
К-701	$P_{кр}$, кН	65,0	61,0	55,0	51,0	44,5	37,5	70,0	64,0	58,5	–	48,5	39,0
	$V_р$, км/ч	6,60	7,40	8,70	9,35	10,6	12,6	6,90	7,50	8,50	–	10,30	12,8
	$N_{кр}$, кВт	116,9	125,7	130,5	130,1	129,4	128,7	130,9	130,9	135,3	–	136,0	135,3
	δ	0,190	0,160	0,125	0,100	0,065	0,045	0,205	0,160	0,125	–	0,090	0,065

Таблица П.5.2 – Значения тяговых показателей тракторов ХТЗ по передачам

Марка трактора	Показатели	Стерня зерновых						Поле для посева					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
ХТЗ-150К-09	$P_{кр}$, кН	43	37,4	32,	22,4	–	–	32,0	29,0	28,9	24,0	19,0	–
	$V_р$, км/ч	6,15	7,36	8,80	12,70	–	–	6,24	7,90	9,15	11,47	14,20	–
	$N_{кр}$, кВт	72	75	77,2	78,0	–	–	54,4	62,5	72,0	75,0	73,5	–
	δ	0,23	0,16	0,116	0,056	–	–	0,19	0,132	0,13	0,08	0,05	–
ХТЗ-150-05-09	$P_{кр}$, кН	44,5	39,5	33,5	29,5	26,6	24,0	40,0	36,0	30,0	26,0	23,0	20,0
	$V_р$, км/ч	7,25	8,30	9,40	10,30	11,20	12,20	7,0	7,5	8,7	10,1	11,1	12,0
	$N_{кр}$, кВт	88,6	89,3	85,6	82,9	81,3	79,8	72,0	77,2	77,5	72,0	70,5	66,4
	δ	0,03	0,013	0,007	0,006	0,005	0,004	0,06	0,05	0,035	0,03	0,025	0,02

Таблица П.5.3 – Значения тяговых показателей тракторов по передачам

Марка трактора	Показатели	Стерня зерновых						Поле для посева					
		3	4	5	6	7	8	3	4	5	6	7	8
Т-402.01	$P_{кр}$, кН	57,0	52,0	43,5	37,0	30,0	26,0	51,0	49,5	42,0	33,5	28,7	24,8
	$V_р$, км/ч	5,3	6,1	7,4	8,0	9,4	10,45	5,35	5,6	7,0	8,2	9,2	10,25
	$N_{кр}$, кВт	66,9	72,2	74,0	70,6	69,4	66,9	60,1	64,7	68,7	65,60	65,1	62,5
	δ	0,086	0,066	0,05	0,042	0,035	0,032	0,178	0,146	0,066	0,038	0,038	0,028
ВТ-100Д	$P_{кр}$, кН	29,5	26,0	23,0	20,0	–	–	28,5	26,0	22,5	19,5	–	–
	$V_р$, км/ч	6,3	7,0	7,7	8,5	–	–	6,1	6,65	7,5	8,4	–	–
	$N_{кр}$, кВт	50,2	49,6	48,2	46,3	–	–	47,4	47,0	46,0	44,7	–	–
	δ	0,012	0,01	0,01	0,01	–	–	0,05	0,04	0,03	0,02	–	–
«Беларус 900»	$P_{кр}$, кН	–	15,0	13,5	11,25	8,6	6,75	14,6	15,0	12,4	10,5	9,0	6,5
	$V_р$, км/ч	–	7,0	8,74	10,56	13,5	16,90	5,73	7,02	9,20	10,9	11,9	15,0
	$N_{кр}$, кВт	–	28,8	32,1	32,3	31,6	31,0	22,8	28,7	31,0	31,1	29,1	27,0
	δ	–	0,19	0,12	0,099	0,08	0,05	0,23	0,245	0,16	0,11	0,08	0,07
«Беларус 952»	$P_{кр}$, кН	22,3	17,75	14,85	12,40	9,95	–	18,20	14,15	11,55	9,10	6,80	–
	$V_р$, км/ч	6,3	8,26	9,61	11,15	13,30	–	6,29	8,20	9,68	11,27	13,20	–
	$N_{кр}$, кВт	38,2	39,9	38,86	37,64	36,0	–	31,2	31,6	30,4	28,0	24,4	–
	δ	0,15	0,11	0,09	0,075	0,06	–	0,17	0,125	0,11	0,09	0,08	–
«Беларус 82.1»	$P_{кр}$, кН	18,50	15,20	13,40	11,15	9,80	7,75	18,50	15,80	14,00	11,50	8,60	–
	$V_р$, км/ч	6,03	8,00	9,25	11,07	12,50	15,21	5,66	7,21	8,28	9,62	11,80	–
	$N_{кр}$, кВт	30,4	33,0	33,75	33,6	33,4	32,1	28,5	31,0	31,6	30,1	27,6	–
	δ	0,21	0,15	0,13	0,10	0,08	0,06	0,248	0,190	0,154	0,130	0,102	–

Таблица П.6 – Технические характеристики сельскохозяйственных машин

Марка	Тяговый класс трактора, т	Производительность, га/ч	Ширина захвата, м	Глубина обработки, м	Рабочая скорость,км/ч	Кинематическая длина, $L_к$, м	Масса, кг	Схема агрегатирования
Плуги								
ПТК-9-35	5	2,22	3,15	До 0,3	7,0…11,0	9,2	3385	П/навесной
ППО-8-40	5	3,84	3,2	До 0,35	9,0…12,0	8,1	3700	Навесной
ПНЛ-8-40	5	1,92…3,2	3,2	До 0,30	7,0…9,0	8,1	2150	>>
ППО-7-40	4	3,36	2,8	До 0,35	9,0…12,0	6,9	3500	>>
ППИ-6-40	3-4	3,0	2,4	До 0,35	9,0…12,0	6,1	3300	П/навесной
ППО-5-40	3	2,6	2,0	До 0,35	9,0…12,0	4,3	2900	Навесной
ПОН-7-40	5	2,45…3,5	2,45…3,5	До 0,30	9,0…12,0	7,0	2600	>>
Сеялки								
СЗП-3,6	1,4… 3,0	4,8	3,6	–	До 15	3,5	1580	Прицепной
СУПН-8А	1,4	5,0	5,6	–	7… 9	1,5	1290	Навесной
Сцепки								
СП-16А	3… 4	–	до 16	–	до 12	6,4	2360	Прицепной
Комбинированные машины для основной и предпосевной обработки почвы								
АКП-4А	3	2,05… 2,8	4	0,06…0,16	9	5,2	1500	>>
АПК-3,8	3	3,8	3,8	0,06…0,16	10	5,2	1738	>>
АПК-7,2	5	6,1… 7,2	7,2	0,06…0,16	10	6,4	4100	>>
SMARAGD 9/800	5	5,13… 7,03	8,05	0,04…0,20	6,5… 10,2	9,2	6760	>>
«Лидер-8,0»	5	4,0… 5,9	8,0	0,06…0,16	10	7,4	3000	–
Дисковые орудия								
ЛДГ-10АМ	3	10,0	10	0,04…0,10	До 12	7,5	2750	Прицепной
БДТ-10Б	5	8,0… 11,8	10,5	До 12	До 12	6,9	6192	>>
БДМ-6х4	5	6	6	До 0,15	До 15	-	4600	Прицепной
БДТ-7Б	5	6	7	До 0,20	До 12	6,9	3700	>>
БДТ-3,0	3	2,13	3	До 0,16	До 8	2,8	1850	>>
Посевные машины и комплексы								
Обь-4-3Т	3	1,8… 2,9	4	–	До 10	5,2	2100	Прицепной
ПК-8,5 «Кузбасс»	5	8,5	8,5	–	До 12	-	11540	>>
ПК-9,7 «Кузбасс»	5	9,4	9,7	-	До 13	-	8550	>>
ПК-9,7 «Кузбасс-Т»	5	9,4	9,7	-	До 13	-	8350	>>

Таблица П.7 – Значения коэффициентов сопротивления движению

Агрофон поля	f
Стерня зерновых нормальной влажности	0,09… 0,12
Поле, подготовленное под посев	0,15… 0,20
Слежавшаяся пашня	0,12… 0,16

Таблица П.8 – Рекомендуемые значения коэффициента использования тягового усилия трактора

Класс трактора	Коэффициент тягового усилия, η_u	
	вспашка	посев и другие виды работ
5,0	0,94	0,96
4,0	0,90	0,92
3,0	0,90	0,92
1,4… 2,0	0,85	0,90

Таблица П.9 – Значения коэффициента $K_{пов}$ для навесных и прицепных МТА

Тип МТА	$K_{пов}$	
	навесной	прицепной
Пахотные	3,0	–
Для предпосевной обработки почвы	0,9	1,4
Посевные и посадочные (одно- и двухмашинные)	1,1	1,6
Посевные (трех- и пятимашинные)	0,9	1,3

Таблица П.10 – Примерные значения среднего часового расхода топлива машинно-тракторными агрегатами

Марка трактора	Удельный расход топлива, г/кВт·ч	На остановках, при холостой работе двигателя, G_o, кг/ч	На переездах агрегатов, $G_п$, кг/ч	На поворотах агрегатов, $G_х$, кг/ч	При работе с нормальной тяговой нагрузкой, $G_р$, кг/ч
К-701	225	3,5	19,0-30,0	21,9-37,5	32,0-51,0
К-744.Р1	220	3,1	13,0-19,0	15,0-32,8	27,0-35,0
ХТЗ-150К-09	220	2,5	11,5-17,0	13,2-21,2	25,0-30,0
ХТЗ-150-05-09	220	2,5	11,5-14,0	13,2-17,5	22,0-26,5
Т-402	221	2,5	9,5-13,0	10,9-16,2	17,0-23,4
ВТ-100Д	220	1,9	7,5-10,0	8,6-12,5	14,0-16,5
ВТ-175	204	2,5	11,5-14,0	13,2-17,5	22,0-26,5
«Беларус-900»	220	1,7	6,0-9,2	6,9-11,8	15,0-20,0
«Беларус-82.1»	220	1,4	5,5-8,5	6,3-10,6	10,5-15,0

Таблица П.11 – Технические характеристики тракторов

Марка трактора	Двигатель		Число передач		Скорость движения, км/ч		Продольная база, мм	Минимальный радиус поворота, м	Габаритные размеры	Масса, кг
	марка	мощность, кВт	вперед	Заднего хода	вперед	назад				
К-744.Р1	ЯМЗ-238НД5	205	16	8	3,6… 28,8	–	3750	7,7	7250×2850 ×3720	15060
К-701	ЯМЗ-240Б	220	16	8	2,9… 33,7	–	3200	7,8	6700×2850 ×3720	13400
ХТЗ-150К-09	ЯМЗ-236Д	128,7	12	4	3,36… 30,08	5,1… 9,16	2860	6,5	6130×2220 ×3165	8005
«Беларус-950»	Д-245.5	65	14	4	2,1… 30,0	4,4… 10,0	2370	3,8	3835×1970 ×2840	3720
«Беларус-900»	Д-243	60	14	4	2,5… 36,6	5,4… 13,0	2370	3,8	3835×1970 ×2840	3720
«Беларус-82.1»	Д-243	60	18	4	1,89… 33,4	3,98… 8,97	2450	4,1	3930×1970 ×2780	3900
Т-250	Д-4601	183,8	12	4	4,6… 17,9	3,97… 5,99	2600	–	6620×2250 ×3200	12700
Т-408	КаМАЗ 7483	161,7	8	4	3,4… 17,1	5,1… 11,2	2350	–	5560×2250 ×3120	9800
Т-404	Д-461-13	110,3	8	4	3,08… 15,4	4,7… 10,09	2100	–	6100×2250 ×3200	10950
Т-402.01	Д-461-11	110,3	8	4	2,67… 11,94	4,07… 7,82	2522	–	4650×1952 ×2840	8930
ВТ-175	Д-4405	125,1	4	1	0… 16,0	–	1800	–	5400×1860 ×3145	8690
ХТЗ-150-05-09	ЯМЗ-236Д	128,7	9	3	4,26… 15,31	5,74… 7,93	1800	–	5000×1880 ×2680	8150
ВТ-100Д	Д-442-24	88	10	5	3,5…14,2	–	1746	–	5330×1850 ×3120	7580

Приложение 2

Новинки в производстве сельскохозяйственной техники

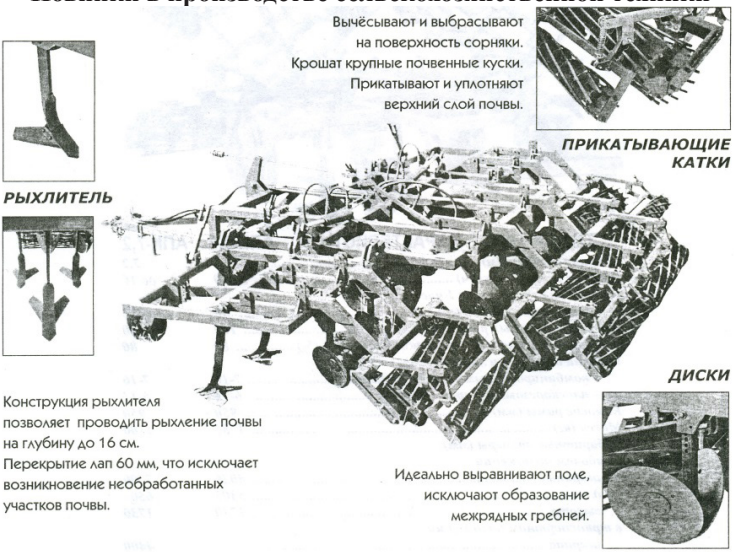


Рис. 1. Агрегат почвообрабатывающий комбинированный АПК-3,8 (АПК-7,2)

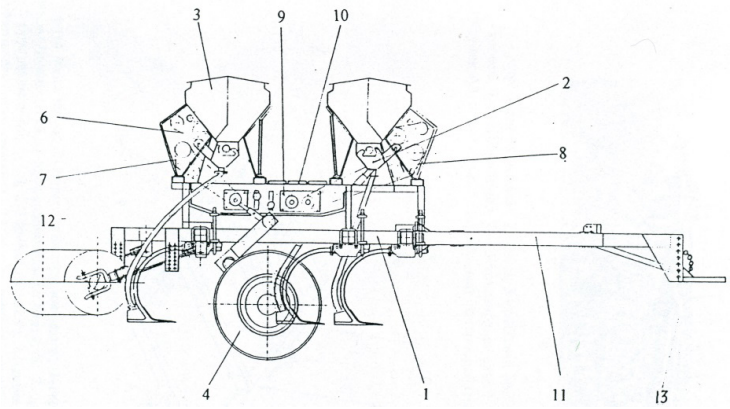


Рис. 2. Сеялка «Обь-4»:

1 – рама; 2 – высевающий аппарат; 3 – зернотуковые ящики; 4 – опорно-приводное колесо; 5 – дополнительное колесо; 10 – площадка обслуживания; 11 – устройство прицепное; 12 – карданная передача; 13 – страховочная цепь



Рис. 3. Посевной комплекс «Кузбасс» (ПК-8,5)

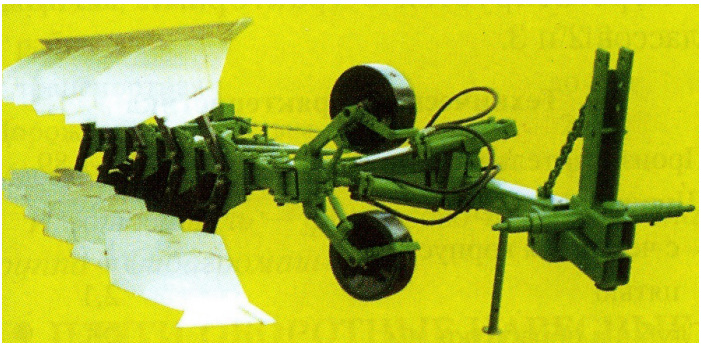


Рис. 4. Плуг навесной оборотный ПОН-7–40



Рис. 5. Посевной комплекс 2«Обь-4-3Т»



Рис. 6. Посевной комплекс ПК-9,7 «Кузбасс-Т»

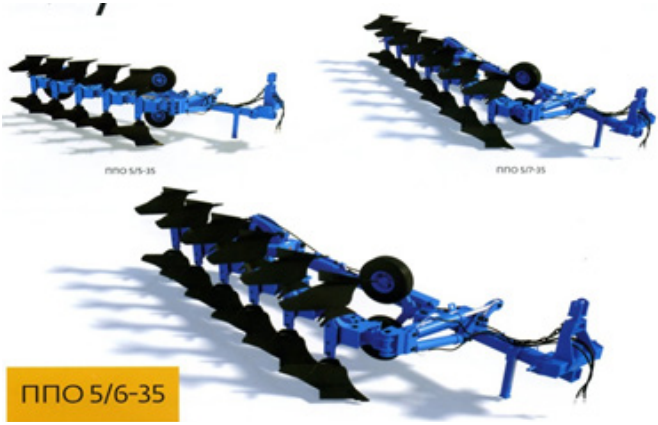


Рис. 7. Оборотные плуги ППО-5–35 и ППО-6–35



Рис. 8. Посевной агрегат с сеялкой СЗП-3,6Б

Приложение 3–1

Пример оформления титульного листа

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Инженерный институт

Кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка

Производственная практика

Тип: **Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности**

ОТЧЕТ

Студента _____

Группы _____

_____

Наименование и адрес сельскохозяйственного предприятия,

_____

где проходила практика

Отчет проверил
преподаватель _____

Оценка_____Дата_____

Новосибирск 20__ г.

Приложение 3–2

ХАРАКТЕРИСТИКА
руководителя практики от предприятия

на студента _____
(Ф.И.О.)

Характер задаваемых практикантом вопросов_____
_____
_____
_____
_____

Уровень сформированности компетенций_____
_____
_____
_____
_____
_____

Инициативность и активность _____
_____
_____
_____
_____

Дисциплинированность _____
_____
_____
_____
_____

Руководитель практики _____
от предприятия подпись

Дата _____

Приложение 3–3

АТТЕСТАЦИОННЫЙ ЛИСТ
по производственной практике

Тип: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Семестр:7

_____учебной группы _____,
Ф.И.О. студента

проходившего (ей) производственную практику по направлению подготовки 35.03.06 – Агроинженерия (уровень бакалавриата) в организации _____

_____,
наименование организации, юридический адрес

в объеме ____ час с «__»_____ 20__ г. по «__»_____ 20_ г.

Оценка сформированности общекультурных компетенций (ОК)

Наименование компетенций	Основные показатели оценки результата (ОПОР)	Уровень сформированности*		
		низкий	средний	высокий
Способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6)	Ответственность, организованность, инициативность, деловитость			
	Способность к самооценке, честность, справедливость, психологическая устойчивость			
	Толерантность к социальным, этническим, конфессиональным и культурным различиям			

* Показатели сформированности компетенций: «низкий» – воспроизводит; «средний» – осознанные действия; «высокий» – самостоятельные действия

Оценка сформированности общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных компетенций (ПК)

Наименование компетенций	Основные показатели оценки результата (ОПОР)	Оценка * (полож. – 1 / отриц. – 0)	Интегральная оценка	
			ОПОР**	ПК***
1	2	3	4	5
Способность обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны	Знает правила и нормы охраны труда, требования пожарной и экологической безопасности			

1	2	3	4	5
труда и природы (ОПК-8)	Знает назначение и порядок использования расходных материалов, инструмента, оборудования, средств индивидуальной защиты, необходимых для выполнения работ			
	Умеет определять источники, осуществлять поиск и анализ информации, необходимой для составления и корректировки перспективных и текущих планов подразделения и организации			
Готовность к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок (ПК-8)	Знает нормативную и техническую документацию по эксплуатации сельскохозяйственной техники			
	Умеет производить расчеты потребности организации в сельскохозяйственной технике, количества технических обслуживаний и ремонтов сельскохозяйственной техники, числа и состава специализированных звеньев для их проведения			
	Умеет осуществлять проверку работоспособности и настройку инструмента, оборудования, сельскохозяйственной техники			
Способность использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования (ПК-9)	Знает нормативную и техническую документацию по техническому обслуживанию сельскохозяйственной техники			
	Знает порядок ведения учета сельскохозяйственной техники, качества выполняемых подчиненными работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт, техническое обслуживание сельскохозяйственной техники			
	Умеет планировать собственную работу и работу подчиненных			
Способность использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами (ПК-10)	Знает количественный и качественный состав сельскохозяйственной техники организации			
	Умеет читать чертежи узлов и деталей сельскохозяйственной техники			
	Знает технические характеристики, конструктивные особенности, назначение, режимы работы сельскохозяйственной техники			

1	2	3	4	5
Способность использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции (ПК-11)	Знает международные стандарты в области управления качеством			
	Знает способы повышения эксплуатационных показателей сельскохозяйственной техники			
	Умеет разрабатывать способы повышения эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники, осуществлять анализ рисков от их реализации			

* Применяется дихотомическая система оценивания, при которой критерием оценки выступает правило: за правильное решение (соответствующее эталонному показателю) выставляется 1 балл, за неправильное решение (не соответствующее эталонному показателю) выставляется 0 баллов.

** Оценка ОПОР по пятибалльной шкале.

*** Общая пятибалльная оценка ПК на основе анализа оценок ОПОР.

Интегрированная оценка за производственную практику

Оценка «отлично» выставляется, если студент во время прохождения производственной практики подтвердил освоение более 95% записанных компетенций.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент во время прохождения производственной практики подтвердил освоение не менее 75% записанных компетенций.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент во время прохождения производственной практики подтвердил освоение не менее 60% записанных компетенций.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент во время прохождения производственной практики подтвердил освоение менее 60% записанных компетенций.

Заключение: аттестуемый (ая) _____ владение
продемонстрировал (а) / не продемонстрировал (а)
профессиональными компетенциями

Руководитель практики от предприятия _____
(подпись, Ф.И.О., должность)

Дата ___ ___ 20__ г.

Руководитель практики от НГАУ _____
(подпись, Ф.И.О., должность)

Дата ___ ___ 20__ г.

Приложение 4–1

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Инженерный институт

Кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка

ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА

Курсовой проект

ЭМ КП № № 0000ПЗ

Выполнил_____

Номер зач. книжки_____

Принял_____

Новосибирск 20__

Приложение 4–2

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Инженерный институт

Кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка

ЗАДАНИЕ
на курсовой проект студента

_____ группы _____

1. Исходные данные

1.1. Культуры, площади, урожайности

Наименование показателей по культурам			
1. Площадь			
2. Урожайность основной продукции			
3. Урожайность побочной продукции			
4. Расстояние перевозок			

Время сдачи работы_____

Задание принял_____ _____ Подпись студента_____

Задание выдал_____ Руководитель проекта _____

Приложение 4-3

Справочно-нормативные материалы для выполнения курсового проекта по эксплуатации МТП

1. СОДЕРЖАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И УБОРКИ

Культура:

Площадь под культурой, га

Группа норм выработки:

Норма расхода:
семян, кг/га -
ядохимикатов -

Внесено удобрений:
органических -
минеральных -

В том числе:
основное-
при посеве-
при уходе

Предшественник

Урожайность, т/га
основной-
побочной-

Расстояние перевозок, км

Код операции	Наименование работ (с указанием их качества)	Объем работ	Рекоменд. календари. сроки	Число календ. дней, $K_д$	Коэф. использования календ.времени, $\alpha_к$	Кол-во раб. дней, Др	Продолжит. раб. за день, ч	Состав агрегата				Кол-во		Выработка агрегата				Расход топлива		Требуется для выполнения, всего					Затраты труда, чел. ч		Кол-во нормо-смен	Наработка тракторов за смену 7 ч, у.э. га	Объем работ, у.э. га
								марка трактора	марка сцепки	марка с-х. машины	кол-во машин	трактористов	вспомогат. рабочих	за смену 7 ч, $W_{см}$, га, т	за 1 ч работы, $W_ч$ га, т	за сутки, га, т	за агросрок, га, т	норма, кг/га	всего, кг	тракторов, шт.	сцепок, шт.	с.-х. машин шт.	трактористов, чел.	вспомогат. рабочих, чел.	на ед. работ	на объем работ			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

Приложение 4–4

Культура: Чистый пар

Площадь под культурой, га

Наименование работ (с указанием их качества)	Рекоменд. календар. сроки	Число календар. дней, $К_д$
Вспашка безотвальная Боронование пружинной бороной Первая сплошная культивация пара Боронование пружинной бороной Вторая сплошная культивация пара Боронование пружинной бороной Боронование пружинной бороной Третья сплошная культивация пара Боронование пружинной бороной		

Приложение 4–5

Культура: Озимая пшеница

Площадь под культурой, га

Наименование работ (с указанием их качества)	Рекоменд. календар. сроки	Число календар. дней, $К_д$
Предпосевная культивация с боронованием на глубину 6–8 см	15.08	10
Транспортировка и загрузка семян в сеялки	25.08	10
Посев на глубину 4…5 см	25.08	10
Прикатывание после посева	25.08	10
Транспортировка удобрений 0,2 т/га	28.04	5
Разбрасывание удобрений	28.04	5
Обкосы и прокосы 5% от площади поля	1.08	2
Скашивание в валки	2.08	5
Подбор и обмолот валков с измельчениемсоломы	6.08	5
Транспортировка зерна на ток	6.08	5
Боронование пружинной бороной	15.08	5
Обработка поля дискатором (БДМ)	25.08	10

Приложение 4–6

Культура: Яровая пшеница

Площадь под культурой, га

Наименование работ (с указанием их качества)	Рекоменд. календар. сроки	Число календар. дней, $К_д$
Ранневесеннее боронование в 2 следа пружинной бороной	2.5	5
Промежуточное боронование в 1 след	12.5	5
Предпосевная культивация на глубину 6…8 см с боронованием	17.5	10
Транспортирование семян и загрузка в сеялки	17.5	10
Посев на глубину 4…5 см	17.5	10
Прикатывание после посева	17.5	10
Подвоз воды на поле	15.6	4
Обработка посевов гербицидами с нормой внесения раствора 150 л/га	15.6	4
Прямое комбайнирование с измельчениемсоломы	30.8	1
Транспортирование зерна от комбайнов на ток	30.8	1
Боронование пружинной бороной	5.9	10
Обработка поля дискатором (БДМ)	10.9	10

Приложение 4–7

Культура: Овес

Площадь под культурой, га

Наименование работ (с указанием их качества)	Рекоменд. календар. сроки	Число календар. дней, $К_д$
Ранневесеннее боронование в 2 следа пружинными боронами	29.04	5
Промежуточное боронование в 1 след	12.05	5
Предпосевная культивация на глубину 6–8 см с боронованием	16.05	10
Погрузка семян в загрузчики	16.05	10
Транспортирование семян и загрузка в сеялки	16.05	10
Посев на глубину 4–5 см	16.05	10
Прикатывание после посева	16.05	10
Прямое комбайнирование с измельчением соломы	20.08	1
Транспортирование зерна от комбайнов на ток	20.08	1
Боронование пружинными боронами	25.08	10
Обработка поля дискатором (БДМ)	2.09	10

Приложение 4–8

Культура: Ячмень

Площадь под культурой, га

Наименование работ (с указанием их качества)	Рекоменд. календар. сроки	Число календар. дней, $К_д$
Ранневесеннее боронование в 2 следа	29.04	5
Промежуточное боронование в 1 след	10.05	5
Предпосевнаякультивация на глубину 6…8 см с боронованием и прикатыванием	25.05	10
Погрузка семян в загрузчики	25.05	8
Транспортирование семян и загрузка в сеялки	25.05	8
Посев на глубину 4…5 см	25.05	8
Прикатывание после посева	25.05	8
Подвоз воды на поле	20.06	4
Химическая прополка посевов с нормой внесения раствора 150 л/га	22.06	2
Прямое комбайнирование с измельчением соломы	3.09	8
Транспортирование зерна от комбайна на ток	3.09	8
Боронование пружинными боронами	10.09	4
Обработка поля дискатором (БДМ)	15.09	10

Приложение 4–9

Культура: Кукуруза на силос

Площадь под культурой, га

Наименование работ (с указанием их качества)	Рекоменд. календар. сроки	Число календар. дней, $К_д$
Ранневесеннее боронование в 2 следа	30.04	5
Предпосевная культивация с боронованием на 6…8 см	30.05	5
Посев кукурузы с междурядьями 70 см	30.05	5
Боронование до всходов на глубину 4…5 см поперек рядков	9.06	5
Боронование по всходам поперек рядков	16.06	5
Первая междурядная обработка на глубину 5…6 см	22.06	8
Вторая междурядная обработка	5.07	6
Уборка кукурузы в фазе молочной спелости	20.08	10
Транспортировка зеленой массы	20.08	10
Разравнивание и трамбовка зеленой массы	20.08	10
Отвальная вспашка на глубину 20…22 см	25.08	20

Приложение 4–10

Культура: Многолетние травы на сено

Площадь под культурой, га

Наименование работ (с указанием их качества)	Рекоменд. календар. сроки	Число календар. дней, $К_д$
Погрузка минеральных удобрений	28.04	6
Транспортировка и внесение минеральных удобрений	28.04	6
Боронование поперек посева	28.04	6
Скашивание травы, высота среза 5…6 см	25.06	10
Сгребание в валки	28.06	10
Ворошение валков с досушиванием до влажности 18…20%	29.06	10
Прессование в рулоны	30.06	10
Погрузка рулонов в транспортные средства	10.07	10
Транспортировка рулонов к местам скирдования	10.07	10
Укладка рулонов в сенохранилище	10.07	10

Приложение 4–11

Культура: Картофель

Площадь под культурой, га

Наименование работ (с указанием их качества)	Рекоменд. календар. сроки	Число календар. дней, $К_д$
Ранневесеннее боронование	30.04	6
Безотвальное рыхление на глубину 15…20 см	5.05	6
Нарезка гребней высотой 10…12 см за 2…3 дня до посадки	10.05	6
Погрузка картофеля в транспортное средство	15.04	6
Транспортировка картофеля и загрузка в сажалку	15.04	6
Посадка картофеля на глубину 4…6 см густотой 45…60 тыс. шт. на 1 га	15.05	7
1-я междурядная обработка	2.06	7
2-я междурядная обработка	25.06	7
Окучивание первое при высоте растений 13…15 см	8.07	6
Окучивание второе через 10…15 дней после первого	23.07	7
Скашивание ботвы	28.08	7
Уборка картофеля с погрузкой в транспортное средство	5.09	6
Транспортировка картофеля	5.09	8
Сортировка картофеля и укладка на хранение	5.09	10

Приложение 5–1

АТТЕСТАЦИОННЫЙ ЛИСТ
по преддипломной практике

Тип: **Преддипломная практика**

Семестр: **8**

_____учебной группы _____,
Ф.И.О. студента

проходившего (ей) производственную практику по направлению подготовки 35.03.06 – Агроинженерия (уровень бакалавриата) в организации _____

_____,
наименование организации, юридический адрес

в объеме _____ ч с «___»_____ 20__ г. по «___»_____ 20__ г.

Оценка сформированности профессиональных компетенций (ПК)

Наименование компетенций	Основные показатели оценки результата (ОПОР)	Оценка* (полож – 1 / отриц. – 0)	Интегральная оценка	
			ОПОР**	ПК***
1	2	3	4	5
Готовность к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок (ПК-8)	Знает нормативную и техническую документацию по эксплуатации сельскохозяйственной техники			
	Умеет производить расчеты потребности организации в сельскохозяйственной технике, количества технических обслуживаний и ремонтов сельскохозяйственной техники, числа и состава специализированных звеньев для их проведения			
	Умеет осуществлять проверку работоспособности и настройку инструмента, оборудования, сельскохозяйственной техники			
Способность использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования (ПК-9)	Знает нормативную и техническую документацию по техническому обслуживанию сельскохозяйственной техники			
	Знает порядок ведения учета сельскохозяйственной техники, качества выполняемых подчиненными работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт, техническое обслуживание сельскохозяйственной техники			
	Умеет планировать собственную работу и работу подчиненных			
Способность использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами (ПК-10)	Знает количественный и качественный состав сельскохозяйственной техники организации			
	Умеет читать чертежи узлов и деталей сельскохозяйственной техники			
	Знает технические характеристики, конструктивные особенности, назначение, режимы работы сельскохозяйственной техники			

1	2	3	4	5
Способность использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции (ПК-11)	Знает международные стандарты в области управления качеством			
	Знает способы повышения эксплуатационных показателей сельскохозяйственной техники			
	Умеет разрабатывать способы повышения эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники, осуществлять анализ рисков от их реализации			

* Применяется дихотомическая система оценивания, при которой критерием оценки выступает правило: за правильное решение (соответствующее эталонному показателю) выставляется 1 балл, за неправильное решение (несоответствующее эталонному показателю) выставляется 0 баллов.

** Оценка ОПОР по пятибалльной шкале

*** Общая пятибалльная оценка ПК на основе анализа оценок ОПОР

Интегрированная оценка за производственную практику

Оценка «отлично» выставляется, если студент во время прохождения производственной практики подтвердил освоение более 95% записанных компетенций.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент во время прохождения производственной практики подтвердил освоение не менее 75% записанных компетенций.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент во время прохождения производственной практики подтвердил освоение не менее 60% записанных компетенций.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент во время прохождения производственной практики подтвердил освоение менее 60% записанных компетенций.

Заключение: аттестуемый (ая) _____ владение
продемонстрировал (а) / не продемонстрировал (а)
профессиональными компетенциями.

Руководитель практики от предприятия _____
(подпись, Ф.И.О., должность)

Дата _____ 201__ г.

Руководитель практики от НГАУ _____
(подпись, Ф.И.О., должность)

Дата _____ 201__ г.

Приложение 5–2

Пример оформления титульного листа

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ
Инженерный институт
Кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка

Производственная практика

Тип: **Преддипомная практика**

ОТЧЕТ

Студента _____
Группы _____

_____
Наименование и адрес сельскохозяйственного предприятия,

_____
где проходила практика

Отчет проверил
преподаватель _____

Оценка_____Дата_____

Новосибирск 20__ г.

Приложение 6–1

Примерные темы бакалаврских выпускных квалификационных работ по кафедре ЭМТП

Блок № 1. Использование техники при производстве сельскохозяйственной продукции

1. Обоснование и расчет состава МТП для производства продукции растениеводства в сельскохозяйственном предприятии.
2. Выбор и расчет техники для посева зерновых культур в сельскохозяйственном предприятии.
3. Выбор и расчет техники для проведения уборки зерновых культур в сельскохозяйственном предприятии.
4. Обоснование и расчет состава МТП для заготовки сена в сельскохозяйственном предприятии.
5. Обоснование и расчет состава МТП для заготовки сенажа в сельскохозяйственном предприятии.
6. Обоснование и расчет состава МТП для заготовки силоса в сельскохозяйственном предприятии.
7. Обоснование транспортного обеспечения технологического процесса заготовки сена в сельскохозяйственном предприятии.
8. Обоснование транспортного обеспечения технологического процесса заготовки силоса в сельскохозяйственном предприятии.
9. Обоснование состава и технического обслуживания МТП производственного подразделения сельскохозяйственного предприятия.
10. Обоснование применения перспективных технологий в производстве зерновых культур.

Блок № 2. Организация технического обслуживания машинно-тракторного парка

1. Разработка технологии и технических средств для мойки машинно-тракторного парка на предприятии.
2. Организация участка технического обслуживания тракторов на предприятии.
3. Организация участка диагностики тракторов на предприятии.
4. Организация участка смазочно-заправочных работ при техническом обслуживании тракторов на предприятии.
6. Организация участка для очистки и регенерации отработанных масел на предприятии.
7. Организация участка оборотного водоснабжения при ТО тракторов на предприятии.

Блок № 3. Организация технического обслуживания автомобилей

1. Организация участка мойки автомобилей в АТП.
2. Организация зоны ТО автомобилей в АТП.
3. Организация зоны ТО-1 автомобилей в АТП.
4. Организация зоны ТО-2 автомобилей в АТП.
5. Организация шиномонтажного участка в АТП.
8. Организация участка диагностики автомобилей в АТП.
9. Организация участка по подготовке автомобилей к эксплуатации в экстремальных условиях.
10. Организация контрольно-технического пункта ЕО автомобилей в АТП.
11. Организация зоны ТР автомобилей в АТП.
12. Разработка технологии и технических средств для ТО-1 автомобилей в АТП.
13. Разработка технологии и технических средств для ТО-2 автомобилей в АТП.
14. Разработка технологии и технических средств для ЕО автомобилей в АТП.
15. Разработка технологии и технических средств для выполнения ТО автомобилей на базе СТО.

Блок № 4. Организация хранения и заправки машинно-тракторного парка

1. Организация хранения сельскохозяйственной техники растениеводства в сельскохозяйственном предприятии.
2. Организация хранения машинно-тракторного парка на предприятии.
3. Организация межсменного хранения подвижного состава АТП.
4. Организация заправки машин нефтепродуктами в сельскохозяйственном предприятии
5. Организация нефтехозяйства в сельскохозяйственном предприятии.
6. Организация АЗС для заправки подвижного состава АТП.

Приложение 6–2

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ИИ НГАУ
_____Гуськов Ю.А.

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ
Инженерный институт
Кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка
Направление подготовки – 35.03.06–Агроинженерия
Профиль – Технические системы в агробизнесе

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу

Студенту_____
Тема ВКР: «**Обоснование состава МТП для производства продукции растениеводства в сельскохозяйственном предприятии**»
Утверждена приказом по университету от «__»_____20__№ _____
Конструкторская разработка_____
_____

Примерное содержание расчетно-пояснительной записки (50–60 стр.)
Введение
1 Исходные данные для выполнения работы
1.1 Географическое положение. Почвенные и климатические условия. Земельные площади, структура посевных площадей, урожайность культур
1.2 Материально-техническая база, машинно-тракторный парк. Использование и техническое обслуживание машин
1.3 Техническое задание на выполнение ВКР
1.4 Обоснование темы, цель и задачи работы
2 Обоснование и расчет технологической разработки
2.1 Выбор и обоснование технологического процесса
2.2 Расчет технического обеспечения технологического процесса. (Определение потребности в тракторах, сельскохозяйственных машинах, транспортных средствах, материально-технических и трудовых ресурсах для обеспечения технологии)
2.3 Определение основных показателей использования машин
3 Обоснование и расчет конструкторской разработки
3.1 Обзор и анализ существующих конструкций (достоинства, недостатки)
3.2 Краткое описание предлагаемой конструкции
3.3 Технологические расчеты проектируемого устройства – сопротивление рабочих органов, пропускная способность, производительность, расход топлива и т.д.
3.4 Прочностные расчеты проектируемой разработки – нагрузки, действующие на устройство, расчет передаточных механизмов, узлов и деталей с обязательным указанием расчетных схем
4 Безопасность жизнедеятельности при использовании техники

5 Оценка стоимости изготовления конструкторской разработки или экономического эффекта от внедрения предлагаемой технологии
Выводы по работе
Библиографический список

Примерное содержание графической части ВКР (6–7 листов)

Сводный план механизированных работ	1 лист
Графики потребности в технике и ТО	1-2 листа
Организационно-технологическая карта	1 лист
Анализ существующих конструкций (при необходимости)	1 лист
Общий вид конструкторской разработки	1 лист
Чертежи сборочных единиц и деталей	1 лист
Схема работы конструкции, гидравлическая схема, электрическая схема (при необходимости)	1 лист
Безопасность жизнедеятельности (при необходимости)	1 лист

Календарный план выполнения ВКР

№ п/п	Вид работы	Срок выполнения для очного отделения	Срок выполнения для заочного отделения
1	Ознакомление с материалами и литературой по теме	06.02–24.02	09.01–03.02
2	Характеристика инженерной службы предприятия	27.02–10.03	06.02–17.02
3	Обоснование и расчет технологической разработки	13.03–31.03	20.02–03.03
4	Обоснование и расчет конструкторской разработки	03.04–28.04	06.03–31.03
5	Обоснование и расчет раздела «Безопасность жизнедеятельности»	01.05–13.05	03.04–14.04
6	Оценка стоимости изготовления конструкторской разработки	15.05–23.05	17.04–25.04
7	Оформление общих выводов, библиографического списка	24.05–26.05	26.04–28.04
8	Срок сдачи ВКР руководителю	29.05–02.06	01.05–06.05
9	Нормоконтроль ВКР	30.05–16.06	02.05–12.05
10	Проверка ВКР по системе «Антиплагиат. ВУЗ»	31.05–16.06	03.05–12.05
11	Предзащита ВКР на кафедре	19.06–23.06	15.05–19.05
12	Защита ВКР	26.06–01.07	22.05–02.06

Консультант по БЖД _____
ФИО

Нормоконтролер ВКР _____
ФИО

Рецензент ВКР _____
ФИО

Дата выдачи задания _____

Подпись студента _____

Руководитель ВКР _____
ФИО

Зав. кафедрой ЭМТП А.А. Долгушин

Приложение 6–3

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ИИ НГАУ
_____Гуськов Ю.А.

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ
Инженерный институт
Кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка
Направление подготовки – 35.03.06–Агроинженерия
Профиль – Технические системы в агробизнесе

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу

Студенту_____
Тема ВКР: «**Проектирование технического обслуживания МТП сельскохозяйственного предприятия**»
Утверждена приказом по университету от «__»_____20__№ _____
Конструкторская разработка_____
_____

Примерное содержание расчетно-пояснительной записки (50–60 стр.)

Введение
1 Характеристика инженерной службы предприятия
1.1 Историческая справка, юридический статус, географическое и административное положение предприятия, виды деятельности
1.2 Материально-техническая база, производственные площади и структура машинно-тракторного парка
1.3 Использование, техническое обслуживание и хранение МТП
1.4 Обоснование темы, цель и задачи работы
2 Обоснование и расчет технологической части
2.1 Исходные данные для расчета
2.2 Определение количества и видов ТО на планируемый период
2.3 Расчет трудоемкости ТО и ремонта МТП
2.4 Обоснование и выбор метода ТО или ремонта
2.5 Разработка операционной карты технологического процесса
2.6 Разработка планировки производственного участка
2.7 Выводы по главе
3 Обоснование и расчет конструкторской разработки
3.1 Обзор и анализ существующих конструкций (достоинства и недостатки)
3.2 Краткое описание конструкторской разработки
3.3 Технологические расчеты проектируемого устройства
3.4 Прочностные расчеты проектируемого устройства
4 Безопасность жизнедеятельности
5 Оценка стоимости изготовления конструкции
Общие выводы

Библиографический список

Примерное содержание графической части ВКР (6–7 листов)

Характеристика инженерной службы	1 лист
Графики технического обслуживания	1 лист
Технологическая карта (при необходимости)	1 лист
Планировка участка	1 лист
Анализ существующих конструкций (при необходимости)	1 лист
Общий вид конструкторской разработки	1 лист
Чертежи сборочных единиц и деталей	1 лист
Схема работы конструкции, гидравлическая схема, электрическая схема (при необходимости)	1 лист
Безопасность жизнедеятельности (при необходимости)	1 лист

Календарный план выполнения ВКР

№ п/п	Вид работы	Срок выполнения для очного отделения	Срок выполнения для заочного отделения
1	Ознакомление с материалами и литературой по теме	06.02–24.02	09.01–03.02
2	Характеристика инженерной службы предприятия	27.02–10.03	06.02–17.02
3	Обоснование и расчет технологической разработки	13.03–31.03	20.02–03.03
4	Обоснование и расчет конструкторской разработки	03.04–28.04	06.03–31.03
5	Обоснование и расчет раздела «Безопасность жизнедеятельности»	01.05–13.05	03.04–14.04
6	Оценка стоимости изготовления конструкторской разработки	15.05–23.05	17.04–25.04
7	Оформление общих выводов, библиографического списка	24.05–26.05	26.04–28.04
8	Срок сдачи ВКР руководителю	29.05–02.06	01.05–06.05
9	Нормоконтроль ВКР	30.05–16.06	02.05–12.05
10	Проверка ВКР по системе «Антиплагиат. ВУЗ»	31.05–16.06	03.05–12.05
11	Предзащита ВКР на кафедре	19.06–23.06	15.05–19.05
12	Защита ВКР	26.06–01.07	22.05–02.06

Консультант по БЖД _____

ФИО

Нормоконтролер ВКР _____

ФИО

Рецензент ВКР _____

ФИО

Дата выдачи задания _____

Подпись студента _____

Руководитель ВКР _____

ФИО

Зав. кафедрой ЭМТП А.А. Долгушин

Приложение 6–4

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ИИ НГАУ
_____Гуськов Ю.А.

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ
Инженерный институт
Кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка
Направление подготовки – 35.03.06–Агроинженерия
Профиль – Технические системы в агробизнесе

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу

Студенту_____
Тема ВКР: «**Техническая эксплуатация автомобилей в сельскохозяйственном предприятии**»
Утверждена приказом по университету от «__»_____20__№ _____
Конструкторская разработка_____
_____

Примерное содержание расчетно-пояснительной записки (50–60 стр.)

Введение
1 Характеристика инженерной службы предприятия
1.1 Историческая справка, юридический статус, географическое и административное положение предприятия, виды деятельности
1.2 Материально-техническая база, производственные площади и структура подвижного состава
1.3 Использование, техническое обслуживание и хранение автомобилей
1.4 Обоснование темы, цель и задачи работы
2 Обоснование и расчет технологической части
2.1 Исходные данные для расчета
2.2 Определение количества и видов ТО на планируемый период
2.3 Расчет трудоемкости ТО и ремонта подвижного состава
2.4 Обоснование и выбор метода ТО
2.5 Разработка операционной карты технологического процесса
2.6 Разработка планировки производственного участка
2.7 Выводы по главе
3 Обоснование и расчет конструкторской разработки
3.1 Обзор и анализ существующих конструкций (достоинства и недостатки)
3.2 Краткое описание конструкторской разработки
3.3 Технологические расчеты проектируемого устройства
3.4 Прочностные расчеты проектируемого устройства
4 Безопасность жизнедеятельности
5 Оценка стоимости изготовления конструкции

Общие выводы
Библиографический список

Примерное содержание графической части ВКР (6–7 листов)

Характеристика инженерной службы	1 лист
Графики технического обслуживания	1 лист
Технологическая карта (при необходимости)	1 лист
Планировка участка	1 лист
Анализ существующих конструкций (при необходимости)	1 лист
Общий вид конструкторской разработки	1 лист
Чертежи сборочных единиц и деталей	1 лист
Схема работы конструкции, гидравлическая схема, электрическая схема (при необходимости)	1 лист
Безопасность жизнедеятельности (при необходимости)	1 лист

Календарный план выполнения ВКР

№ п/п	Вид работы	Срок выполнения для очного отделения	Срок выполнения для заочного отделения
1	Ознакомление с материалами и литературой по теме	06.02–24.02	09.01–03.02
2	Характеристика инженерной службы предприятия	27.02–10.03	06.02–17.02
3	Обоснование и расчет технологической разработки	13.03–31.03	20.02–03.03
4	Обоснование и расчет конструкторской разработки	03.04–28.04	06.03–31.03
5	Обоснование и расчет раздела «Безопасность жизнедеятельности»	01.05–13.05	03.04–14.04
6	Оценка стоимости изготовления конструкторской разработки	15.05–23.05	17.04–25.04
7	Оформление общих выводов, библиографического списка	24.05–26.05	26.04–28.04
8	Срок сдачи ВКР руководителю	29.05–02.06	01.05–06.05
9	Нормоконтроль ВКР	30.05–16.06	02.05–12.05
10	Проверка ВКР по системе «Антиплагиат. ВУЗ»	31.05–16.06	03.05–12.05
11	Предзащита ВКР на кафедре	19.06–23.06	15.05–19.05
12	Защита ВКР	26.06–01.07	22.05–02.06

Консультант по БЖД _____
ФИО

Нормоконтролер ВКР _____
ФИО

Рецензент ВКР _____
ФИО

Дата выдачи задания _____
Подпись студента _____
Руководитель ВКР _____
ФИО

Зав. кафедрой ЭМТП А.А. Долгушин

Приложение 6–5

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ИИ НГАУ
_____Гуськов Ю.А.

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ
Инженерный институт
Кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка
Направление подготовки – 35.03.06–Агроинженерия
Профиль – Технические системы в агробизнесе

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу

Студенту_____
Тема ВКР: «**Проект хранения техники в сельскохозяйственном предприятии**»
Утверждена приказом по университету от «__»_____20__№ _____
Конструкторская разработка_____
_____

Примерное содержание расчетно-пояснительной записки (50–60 стр.)

Введение
1 Характеристика инженерной службы предприятия
1.1 Историческая справка, юридический статус, географическое и административное положение предприятия, виды деятельности
1.2 Материально-техническая база, производственные площади и структура подвижного состава
1.3 Использование, техническое обслуживание и хранение автомобилей
1.4 Обоснование темы, цель и задачи работы
2 Обоснование и расчет технологической части
2.1 Исходные данные для расчета
2.2 Определение площади зоны хранения техники
2.3 Расчет трудоемкости ТО при хранении МТП и численности рабочих
2.4 Определение потребности в консервационных материалах
2.5 Разработка операционной карты технологического процесса
2.6 Выводы по главе
3 Обоснование и расчет конструкторской разработки
3.1 Обзор и анализ существующих конструкций (достоинства и недостатки)
3.2 Краткое описание конструкторской разработки
3.3 Технологические расчеты проектируемого устройства
3.4 Прочностные расчеты проектируемого устройства
4 Безопасность жизнедеятельности
5 Оценка стоимости изготовления конструкции
Общие выводы
Библиографический список

Примерное содержание графической части ВКР (6–7 листов)

Характеристика инженерной службы	1 лист
Графики технического обслуживания	1 лист
Технологическая карта (при необходимости)	1 лист
Планировка участка	1 лист
Анализ существующих конструкций (при необходимости)	1 лист
Общий вид конструкторской разработки	1 лист
Чертежи сборочных единиц и деталей	1 лист
Схема работы конструкции, гидравлическая схема, электрическая схема (при необходимости)	1 лист
Безопасность жизнедеятельности (при необходимости)	1 лист

Календарный план выполнения ВКР

№ п/п	Вид работы	Срок выполнения для очного отделения	Срок выполнения для заочного отделения
1	Ознакомление с материалами и литературой по теме	06.02–24.02	09.01–03.02
2	Характеристика инженерной службы предприятия	27.02–10.03	06.02–17.02
3	Обоснование и расчет технологической разработки	13.03–31.03	20.02–03.03
4	Обоснование и расчет конструкторской разработки	03.04–28.04	06.03–31.03
5	Обоснование и расчет раздела «Безопасность жизнедеятельности»	01.05–13.05	03.04–14.04
6	Оценка стоимости изготовления конструкторской разработки	15.05–23.05	17.04–25.04
7	Оформление общих выводов, библиографического списка	24.05–26.05	26.04–28.04
8	Срок сдачи ВКР руководителю	29.05–02.06	01.05–06.05
9	Нормоконтроль ВКР	30.05–16.06	02.05–12.05
10	Проверка ВКР по системе «Антиплагиат. ВУЗ»	31.05–16.06	03.05–12.05
11	Предзащита ВКР на кафедре	19.06–23.06	15.05–19.05
12	Защита ВКР	26.06–01.07	22.05–02.06

Консультант по БЖД _____
ФИО

Нормоконтролер ВКР _____
ФИО

Рецензент ВКР _____
ФИО

Дата выдачи задания _____
Подпись студента _____
Руководитель ВКР _____
ФИО

Зав. кафедрой ЭМТП А.А. Долгушин

Приложение 6–6

ПРИМЕРЫ БИБЛИОГРАФИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ

Книга одного автора

Гуськов Ю. А. Рациональные технологические схемы и технические средства для сбора и транспортировки грубых кормов: монография / Ю. А. Гуськов. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ГАУ, 2006. – 150 с.

Книга двух (трёх) авторов

Гойхман О. Я. Основы речевой коммуникации / О. Я. Гойхман, Т. М. Надеина. – М.: ИНФРА-М, 1997. – 240 с.

Книга, имеющая более трех авторов

Антонова С. Г. Редакторская подготовка изданий: учебник для вузов / С. Г. Антонова, В. И. Васильев, И. А. Жарков [и др.]; отв. ред. С. Г. Антонова. – М.: МГУП, 2002. – 468 с.

Многотомные издания

Савельев И. В. Курс общей физики: учеб. пособие: в 5 кн. Кн. 3: Молекулярная физика и термодинамика / И. В. Савельев. – 4-е изд., перераб. – М.: Наука, 1998. – 208 с.

Словарь, справочник

Большой китайско-русский словарь / сост. З. И. Баранова. – М.: Русский язык, 2001. – 683 с.

Статья из журнала

Статья одного автора

Гуськов Ю. А. Аналитический метод вычисления пробегов транспортных средств при заготовке кормов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2010. – № 4. – С. 82–87.

Статья двух (трёх) авторов

Измайлов А. Ю. Эффективность новых транспортных технологий в АПК / А. Ю. Измайлов, Н. Е. Евтюшенков // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2009. – № 2. – С. 32–39.

Статья из сборника научных трудов

Комаров Б. А. Обоснование технологий переработки молока в рыночных условий / Б. А. Комаров, Л. Д. Пасечная // Обоснование и разработка новых технологий и технических средств для перевооружения животноводства: сборник научных трудов. – Зерноград: ВНИПТИМЭСХ, 2002. – С. 5–9.

Материалы конференции

Студенты агроинженерного вуза – науке и производству: материалы 56-й студенческой научной конференции. – М.: МГАУ им. В. П. Горячкина, 2001. – 105 с.

Сборники научных трудов

Организационно-экономический механизм повышения эффективности аграрной экономики: сборник научных трудов / под ред. А. И. Колобовой. – Барнаул: АГАУ, 2010. – 200 с.

Авторские свидетельства и патенты

Пат. № 2088426 РФ, МПК[7] B 60 D 1/64. Сцепное устройство тягача и прицепа с механизмом автоматического соединения их гидросистем / С. А. Голубь, Ю. Н. Блынский, Ю. А. Гуськов, И. В. Тихонкин. – № 95117806; заявл. 18.10.1995; опубл. 27.08. 1997, Бюл. № 24. – 5 с.

А. с. 1007970 СССР, МКИ[3] B 25 J 15/00.Устройство для захвата неориентированных деталей типа валов / В. С. Ваулин, В. Г. Кемайкин. – № 3360585/25–08; заявл. 23.11.81; опубл. 30.03.83, Бюл. № 12. – 2 с.

Государственный стандарт

Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления: ГОСТ 7.1. –2003. – М.: Изд-во стандартов, 2004. – 166 с.

Конституция Российской Федерации

Конституция Российской Федерации: принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г. (с изм., внесенными указами Президента Российской Федерации от 9 ноября 1996 г. № 20, от 9 февраля 1998 г. № 173, от 9 июля 2001 г. № 679, от 25 июля 2003 г. № 841, федеральным конституционным законом от 25 марта 2004 г. № 1-ФКЗ). – М.: Юрид. лит., 2005. – 47 с.

Акты Президента Российской Федерации

Указ Президента Российской Федерации от 13 января 1993 г. № 11 «О мерах по усилению контроля за созданием и деятельностью общественных объединений» // Собрание актов Президента и Правительства Российской Федерации. – 1993. – № 3. – Ст. 169.

Акты Правительства Российской Федерации

Постановление Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2003 г. № 547 «О подготовке населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» // Российская газета. – 2003. – 16 сентября.

Электронные ресурсы

Ресурсы локального доступа

Казаков С. И. Энциклопедический словарь. Сварка, пайка, резка металлов и пластмасс [Электронный ресурс] / С. И. Казаков, В. М. Никитин. – М.: Бюро промышленного маркетинга, 2009. – Эл. опт. диск (DVD-ROM).

Ресурсы удаленного доступа

Исследовано в России [Электронный ресурс]: электрон. науч. журн. / Москв. физ.-техн. ин-т. – Долгопрудный: МФТИ, 1998. – Режим доступа: http: // www.zhurnal.rssi.ru.

Приложение 7–1

Пример оформления титульного листа

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Инженерный институт

Кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка

Научно-исследовательская работа

ОТЧЕТ

Магистранта _____
Группы _____

Отчет проверил
преподаватель _____

Оценка _____Дата_____

Новосибирск 20__ г.

Приложение 7–2

ХАРАКТЕРИСТИКА
научного руководителя

на студента _____
(Ф.И.О.)

Характер задаваемых практикантом вопросов_____
_____
_____
_____

Уровень сформированности компетенций_____
_____
_____
_____
_____
_____

Инициативность и активность _____
_____
_____
_____

Дисциплинированность _____
_____
_____
_____
_____

Научный руководитель _____
подпись

Дата_____

Приложение 7–3

АТТЕСТАЦИОННЫЙ ЛИСТ
по практике

Тип: Научно-исследовательская работа
Семестр:_____

_____учебной группы ____,
Ф.И.О. студента

проходившего (ей) практику по направлению подготовки 35.04.06–Агроинженерия (уровень магистратуры) в организации _____
_____
_____
_____,
наименование организации, юридический адрес

в объеме _____ ч с «___»_____ 20__ г. по «___»_____ 20__ г.

Оценка сформированности общекультурных компетенций (ОК)

Наименование компетенций	Основные показатели оценки результата (ОПОР)	Уровень сформированности*		
		низкий	средний	высокий
Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)	Знает современные методы инженерного и научного анализа экспериментальных результатов			
	Знает методы проведения научно-исследовательских работ, необходимых для решения инженерных, аналитических и управленческих задач в области агроинженерии, принципы и этапы их планирования			
Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3)	Владеет навыками анализа информации с целью расширения профессионального кругозора			
	Умеет ориентироваться в спектре современных проблем науки в области агроинженерии			

* Показатели сформированности компетенций: «низкий» – воспроизводит; «средний» – осознанные действия; «высокий» – самостоятельные действия

Оценка сформированности общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных компетенций (ПК)

Наименование компетенций	Основные показатели оценки результата (ОПОР)	Оценка * (полож. – 1 / отриц. – 0)	Интегральная оценка	
			ОПОР**	ПК***
1	2	3	4	5
Готовность к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1)	Знает терминологию профессионального технического иностранного языка			
Способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения (ОПК-3)	Знает основные и специализированные методы и оборудование для экспериментальных исследований в области механизации сельского хозяйства			
Способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач (ОПК-4)	Знаетсовременные методы инженерного и научного анализа экспериментальных результатов			
	Владеет устойчивыми навыками проведения эксперимента с учетом выбора оптимальных методик и оборудования для исследований, рационального определения условий и диапазона экспериментов, обработки, систематизации и анализа полученных результатов			
Владение логическими методами и приемами научного исследования (ОПК-5)	Знает методы проведения научно-исследовательских работ, необходимых для решения инженерных, аналитических и управленческих задач в области агроинженерии, принципы и этапы их планирования			
	Умеет планировать, проводить и оценивать результаты экспериментальной исследовательской работы; формулировать технические задачи с учетом наличия соответствующего оборудования, методик, инструментов и материалов, ограничений			
	Владеет навыками анализа информации с целью расширения профессионального кругозора			

1	2	3	4	5
Владение методами анализа и прогнозирования экономических эффектов и последствий реализуемой и планируемой деятельности (ОПК-6)	Умеет проводить научно-исследовательские работы, необходимые для решения задач по повышению эффективности эксплуатации машин в сельском хозяйстве			
Способность анализировать современные проблемы науки и производства в агроинженерии и вести поиск их решения (ОПК-7)	Знает современные тенденции развития технического прогресса в области агроинженерии			
	Умеет ориентироваться в спектре современных проблем науки в области агроинженерии			
Способность и готовностью организовать на предприятиях агропромышленного комплекса (далее – АПК) высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства (ПК-1)	Умеет проводить научно-исследовательские работы, необходимые для решениязадач по повышению эффективности эксплуатации машин в сельском хозяйстве			
	Умеет модернизировать методики получения и обработки экспериментальных данных; выбирать и использовать методы и оборудование для измерения параметров рабочих и сопутствующих процессов машин			

* Применяется дихотомическая система оценивания, при которой критерием оценки выступает правило: за правильное решение (соответствующее эталонному показателю) выставляется 1 балл, за неправильное решение (не соответствующее эталонному показателю) выставляется 0 баллов.

** Оценка ОПОР по пятибалльной шкале.

*** Общая пятибалльная оценка ПК на основе анализа оценок ОПОР.

Интегрированная оценка за производственную практику

Оценка «отлично» выставляется, если студент во время прохождения производственной практики подтвердил освоение более 95% записанных компетенций.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент во время прохождения производственной практики подтвердил освоение не менее 75% записанных компетенций.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент во время прохождения производственной практики подтвердил освоение не менее 60% записанных компетенций.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент во время прохождения производственной практики подтвердил освоение менее 60% записанных компетенций.

Заключение: аттестуемый (ая) _____ владение
продемонстрировал(а) не продемонстрировал(а)
профессиональными компетенциями на _____ уровне.
Уровни владения: 5 – высокий; 4 – повышенный; 3 – пороговый.

Научный руководитель _____
(подпись, Ф.И.О., должность)

Дата _____ 20__ г.

Приложение 8

АТТЕСТАЦИОННЫЙ ЛИСТ
по производственной практике

Тип: Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Семестр: 2

_____учебной группы _____,
Ф.И.О. студента

проходившего (ей) производственную практику по направлению подготовки 35.04.06–Агроинженерия (уровень магистратуры) в организации _____
_____
_____,
наименование организации, юридический адрес

в объеме _____ час. с «___»_____ 20__ г. по «___»_____ 20__ г.

Оценка сформированности общекультурных компетенций (ОК)

Наименование компетенций	Основные показатели оценки результата (ОПОР)	Уровень сформированности*		
		низкий	средний	высокий
Готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2)	Инициативность, деловитость			
	Толерантность к социальным, этническим, конфессиональным и культурным различиям			
	Способность к самостоятельному принятию решений			
Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3)	Ответственность, организованность,			
	Способность к самооценке, честность,			
	Справедливость, психологическая устойчивость			

* Показатели сформированности компетенций: «низкий» – воспроизводит; «средний» – осознанные действия; «высокий» – самостоятельные действия

Оценка сформированности общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных компетенций (ПК)

Наименование компетенций	Основные показатели оценки результата (ОПОР)	Оценка * (полож. – 1 / отриц. – 0)	Интегральная оценка	
			ОПОР**	ПК***
1	2	3	4	5
Готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2)	Знает правила и нормы охраны труда, требования пожарной и экологической безопасности			
	Знает назначение и порядок использования расходных материалов, инструмента, оборудования, средств индивидуальной защиты, необходимых для выполнения работ			
	Умеет определять источники, осуществлять поиск и анализ информации, необ-			

1	2	3	4	5
	ходимой для составления и корректировки перспективных и текущих планов подразделения и организации			
Способность и готовность организовать на предприятиях агропромышленного комплекса высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства (ПК-1)	Умеет разрабатывать способы повышения эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники, осуществлять анализ рисков от их реализации			
	Умеет производить расчеты потребности организации в сельскохозяйственной технике, количества технических обслуживаний и ремонтов сельскохозяйственной техники, числа и состава специализированных звеньев для их проведения			
	Знает порядок ведения учета сельскохозяйственной техники, качества выполняемых подчиненными работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт, техническое обслуживание сельскохозяйственной техники			

* Применяется дихотомическая система оценивания, при которой критерием оценки выступает правило: за правильное решение (соответствующее эталонному показателю) выставляется 1 балл, за неправильное решение (не соответствующее эталонному показателю) выставляется 0 баллов.

** Оценка ОПОР по пятибалльной шкале.

*** Общая пятибалльная оценка ПК на основе анализа оценок ОПОР.

Интегрированная оценка за производственную практику

Оценка «отлично» выставляется, если студент во время прохождения производственной практики подтвердил освоение более 95% записанных компетенций.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент во время прохождения производственной практики подтвердил освоение не менее 75% записанных компетенций.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент во время прохождения производственной практики подтвердил освоение не менее 60% записанных компетенций.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент во время прохождения производственной практики подтвердил освоение менее 60% записанных компетенций.

Заключение: аттестуемый (ая) _____ владение
продемонстрировал (а) / не продемонстрировал (а)
профессиональными компетенциями на _____ уровне.
Уровни владения: 5 – высокий; 4 – повышенный; 3 – пороговый.

Руководитель практики от предприятия _____
(подпись, Ф.И.О., должность)

Дата ___ ___ 20__ г.

Приложение 9

АТТЕСТАЦИОННЫЙ ЛИСТ
по производственной практике

Тип: Преддипломная практика
Семестр: 4

_____учебной группы _____,
Ф.И.О. студента

проходившего (ей) производственную практику по направлению подготовки 35.04.06–Агроинженерия (уровень магистратуры) в организации _____

_____

_____,
наименование организации, юридический адрес

в объеме _____ ч с «___»_____ 20__ г. по «___»_____ 20__ г.

Оценка сформированности общекультурных компетенций (ОК)

Наименование компетенций	Основные показатели оценки результата (ОПОР)	Уровень сформированности*		
		низкий	средний	высокий
Готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2)	Ответственность, организованность, инициативность, деловитость			
	Способность к самооценке, честность, справедливость, психологическая устойчивость			
	Толерантность к социальным, этническим, конфессиональным и культурным различиям			

* Показатели сформированности компетенций: «низкий» – воспроизводит; «средний» – осознанные действия; «высокий» – самостоятельные действия.

Оценка сформированности профессиональных компетенций (ПК)

Наименование компетенций	Основные показатели оценки результата (ОПОР)	Оценка * (полож. – 1 / отриц. – 0)	Интегральная оценка	
			ОПОР**	ПК***
1	2	3	4	5
Готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2)	Умеет планировать собственную работу и работу подчиненных			
	Знает порядок ведения учета сельскохозяйственной техники, качества выполняемых подчиненными работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт, техническое обслуживание сельскохозяйственной техники			
	Умеет определять техническую политику и направление технического развития предприятия			
Способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении стандартных	Умеет определять источники, осуществлять поиск и анализ информации, необходимой для составления и корректировки перспективных и текущих планов подразделения и организации			
	Умеет производить расчеты потребности организации в сельскохозяйственной технике, количества технических обслужи-			

1	2	3	4	5
и нестандартных профессиональных задач (ОПК-4)	ваний и ремонтов сельскохозяйственной техники, числа и состава специализированных звеньев для их проведения			
	Умеет организовать проведение научных исследований и экспериментов, испытаний новой техники и технологии, а также работу в области научно-технической информации, рационализации и изобретательства, распространения передового производственного опыта			
Способность и готовность организовать на предприятиях АПК высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства (ПК-1)	Умеет разрабатывать способы повышения эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники, осуществлять анализ рисков от их реализации			
	Знает нормативную и техническую документацию по техническому обслуживанию сельскохозяйственной техники			
	Знает способы повышения эксплуатационных показателей сельскохозяйственной техники			

* Применяется дихотомическая система оценивания, при которой критерием оценки выступает правило: за правильное решение (соответствующее эталонному показателю) выставляется 1 балл, за неправильное решение (не соответствующее эталонному показателю) выставляется 0 баллов.

** Оценка ОПОР по пятибалльной шкале.

*** Общая пятибалльная оценка ПК на основе анализа оценок ОПОР.

Интегрированная оценка за производственную практику

Оценка «отлично» выставляется, если студент во время прохождения производственной практики подтвердил освоение более 95% записанных компетенций.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент во время прохождения производственной практики подтвердил освоение не менее 75% записанных компетенций.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент во время прохождения производственной практики подтвердил освоение не менее 60% записанных компетенций.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент во время прохождения производственной практики подтвердил освоение менее 60% записанных компетенций.

Заключение: аттестуемый (ая) _____ владение

продемонстрировал (а) / не продемонстрировал (а)

профессиональными компетенциями на _____ уровне.

Уровни владения: 5 – высокий; 4 – повышенный; 3 – пороговый.

Руководитель практики от предприятия _____

(подпись, Ф.И.О., должность)

Дата ___ ___ 20__ г.

Приложение 10

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Инженерный институт

Кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка

Фамилия имя отчество выпускника

Наименование темы выпускной квалификационной работы

по направлению подготовки 35.04.06–Агроинженерия
(уровень магистратуры)

Квалификационная работа
допущена к защите:
Зав. кафедрой:
Ф.И.О., ученая степень, ученое звание

_____ _____
дата подпись

Научный руководитель:
Ф.И.О., ученая степень, ученое звание

_____
подпись

Новосибирск 20__

Приложение 11

ПРИМЕР ОБОЗНАЧЕНИЯ ЛИСТОВ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

Листы, не связанные с конструкторской разработкой

ЭМ ВР 06 00 00 АХ

АХ –- анализ хозяйственной деятельности

Листы конструкторской разработки

Общий вид конструкции

ЭМ ВР 06 00 00 ВО

Сборочный чертеж

ЭМ ВР 06 01 00 СБ

01 – первая сборочная единица (узел, агрегат)

Обозначение деталей

ЭМ ВР 06 01 02 05

ЭМ – кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка;

ВР – выпускная работа;

06 – порядковый номер фамилии дипломанта в приказе по институту на дипломное проектирование;

02 – порядковый номер сборочной единицы на общем виде сборочного чертежа;

05 – порядковый номер детали из сборочной единицы (из 02)

Код чертежа

ВО – вид общий;

СБ – сборочный чертеж;

АХ – анализ хозяйственной деятельности;

ГП – график потребности в технике, оборудовании, людях и др.;

СТ – схема технологическая;

СС – схема структурная;

ПГ – план генеральный;

ПМ – план мастерской, пункта ТО и др.;

КТ – карта технологическая;

НМ – номограмма;

СК – схема кинематическая;

СГ – схема гидравлическая;

КО – карта организационно-технологическая;

ГТ – график технического обслуживания;

ПР – план работы.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3

Часть I. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНАМ БАКАЛАВРИАТА 4

1. Методические указания к практическим занятиям и выполнению контрольных работ по дисциплине «Основы проектирования механизированных процессов в АПК», тема – «Расчет эксплуатационных показателей МТА» 4

2. Методические указания к практическим занятиям и выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Техническое обслуживание и диагностика машин», тема – «Расчет технического обслуживания парка тракторов для подразделения предприятия» 15

3. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Техническое обслуживание и диагностика машин» 30

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. Определение мощности дизельного двигателя бестормозными методами 30

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. Диагностика системы питания дизельного двигателя 53

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. Диагностика цилиндро-поршневой группы и кривошипно-шатунного механизма ДВС 61

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4. Контроль основных показателей работы двигателя КамАЗ-740 дизель-тестером АДТ 78

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5. Диагностика системы питания и системы зажигания бензинового двигателя 98

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6. Контроль токсичности отработавших газов бензиновых и дизельных ДВС 107

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7. Диагностика состояния систем автомобиля с использованием программы «АВТОАС–СКАН» 144

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8. Эксплуатация аккумуляторных батарей 163

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9. Проверка технического состояния свечей зажигания двигателей внутреннего сгорания 184

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10. Диагностирование гидравлической системы трактора «Беларус» 209

4. Методические указания к прохождению практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности 226

5. Методические указания к практическим занятиям и выполнению курсового проекта по дисциплине «Эксплуатация машинно-тракторного парка» 238
6. Методические указания к преддипломной практике 250
7. Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы 257
Часть II. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНАМ МАГИСТРАТУРЫ 295
1. Методические указания к практическим занятиям и выполнению контрольной работы по дисциплине «Научные основы машиноиспользования в АПК» 295
2. Методические указания к практическим занятиям и выполнению контрольных работ по дисциплине «Проектирование производственных процессов в АПК» 303
3. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Проектирование производственных процессов в АПК» 334
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. Проверка и регулировка угла схождения передних колес автомобиля 334
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. Проверка и регулировка зазора в клапанном механизме двигателя ЗИЛ-130 340
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. Проверка и регулировка зазора в клапанном механизме двигателя ВАЗ-2109 344
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4. Регулировка зазора в подшипниках ступиц колес 351
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5. Проверка и регулировка угла опережения впрыска топлива двигателя 357
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6. Замена моторного масла в двигателе автомобиля 362
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7. Смазка подшипниковых узлов с использованием централизованной системы смазки 367
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8. Расчет эксплуатационных параметров МТА при обработке зерновых гербицидами 374
4. Методические указания к прохождению практики по НИР 388
5. Методические указания к прохождению практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности 395

6. Методические указания к преддипломной практике 402
7. Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы 409
8. Метод сквозного просмотра вариантов годовых комплексов работ для обоснования структуры машинно-тракторного парка (МТП) .. 423
9. Проектирование технического обслуживания парков тракторов через нормативные значения его трудоемкости 440
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 444
ПРИЛОЖЕНИЯ 445

Авторы:
Блынский Юрий Николаевич
Воронин Дмитрий Максимович
Долгушин Алексей Александрович и др.

ПРАКТИКУМ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА

Учебное пособие

Редактор *Т. К. Коробкова*
Компьютерная верстка *В. Н. Зенина*

Подписано в печать 20 февраля 2020 г. Формат $60 \times 84\,^{1}/_{16}$.
Объем 27,0 уч.-изд. л., 31,25 усл. печ. л. Тираж 100 экз.
Изд. № 29. Заказ № 2259.

Отпечатано в Издательском центре НГАУ «Золотой колос»
630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, каб. 106.
Тел. (383) 267-09-10. E-mail: 2134539@mail.ru