

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Технологии материалов, надежности,
ремонта машин и оборудования

Кузюр В.М.

НАДЕЖНОСТЬ И РЕМОНТ МАШИН

*Методические указания по выполнению курсового
проекта для студентов, обучающихся по направлению
подготовки 35.03.06. «Агроинженерия»
профиль «Технические системы в агробизнесе»*

Брянская область
2017

УДК 631.3-192(076)

ББК 30.14

К 89

Кузюр В.М. **Надежность и ремонт машин:** методические указания по выполнению курсового проекта для студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06. «Агроинженерия» профиль «Технические системы в агробизнесе» / В.М. Кузюр. - Брянск: Издательство Брянский ГАУ, 2017. – 52 с.

Приведены общие рекомендации по выполнению курсового проекта. Методические указания разработаны к.т.н., доцентом Кузюр В.М. и предназначены для студентов очной и заочной форм обучения высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 35.03.06. «Агроинженерия» профиль «Технические системы в агробизнесе»

Рецензент: кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой Технических систем в агробизнесе, природообустройстве и дорожном строительстве Гринь А.М.

Методическое указание рассмотрено и рекомендовано к изданию методическим советом инженерно-технологического института, протокол № 7 от 22 мая 2017 года.

© Брянский ГАУ, 2017

© Кузюр В.М., 2017

ВВЕДЕНИЕ

В агропромышленном комплексе используется большое количество машин и оборудования, эксплуатация которых сопровождается процессами естественного изнашивания и ухудшением технико-экономических показателей.

Для поддержания показателей в установленных пределах необходимо управлять техническим состоянием сельскохозяйственной техники, т.е. своевременно выполнять комплекс ремонтно-обслуживающих работ, предусмотренных системой технического обслуживания и ремонта. Планирование работ по техническому обслуживанию и ремонту в коллективном хозяйстве является одним из важнейших вопросов управления техническим состоянием машин и деятельностью ремонтно-обслуживающей базы. В задачу планирования входит не только установление числа ремонтно-обслуживающих воздействий, но и определение необходимых средств, с помощью которых можно выполнить плановые задания.

Одним из резервов повышения эффективности использования сельскохозяйственной техники является совершенствование организации и технологии обслуживания и ремонта, развитие необходимой ремонтно-обслуживающей базы коллективных хозяйств, функционирующей во взаимосвязи с районными центрами технического сервиса и специализированными предприятиями.

Структура, размеры и функции объектов ремонтно-обслуживающей базы должны соответствовать содержанию работ, выполняемых при технической эксплуатации, и обеспечивать выполнение мероприятий по управлению техническим состоянием машин.

Курсовой проект по дисциплине «Надежность и ремонт машин» на тему «Совершенствование технического сервиса машин в центральной ремонтной мастерской хозяйства» выполняется с целью закрепления знаний студентов в области планирования и организации работ по техническому обслуживанию и ремонту машин, проверки умения студента использовать полученные в процессе обучения теоретические знания при решении практических задач. В процессе выполнения курсового

проекта студенты осваивают методику составления годового плана технического обслуживания и ремонта машин, самостоятельно принимают решения по организации проведения ремонтно-обслуживающих работ и выполняют необходимые расчеты. Это обязывает глубоко изучить материал не только по учебной, но по специальной справочной литературе, ознакомиться с нормативно-технической документацией.

Выполнение курсового проекта по дисциплине «Надежность и ремонт машин» направлено на формирование у студентов следующих компетенций;

ОПК-5 способностью обоснованно выбирать материал и способы его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую надежность детали

ПК-7 готовностью к участию в проектировании новой техники и технологии

ПК-9 способностью использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования

ПК-10 способностью использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами

ПК-12 способностью организовывать работу исполнителей, находить и принимать решения в области организации и нормирования труда

ПК-13 способностью анализировать технологический процесс и оценивать результаты выполнения работ

ПК-2 готовностью к участию к проведению исследований рабочих и технологических процессов машин

ПК-4 способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования.

ПК-5 готовностью к участию в проектировании технических средств и технологических процессов производства, систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственных объектов

В итоге создаются предпосылки для более успешной адаптации студентов на производстве в последующий период их работы.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект выполняется в соответствии с заданием руководителя.

В курсовой работе студент составляет план ремонта и технического обслуживания (ТО) машин в хозяйстве и рассматривает комплекс вопросов по организации ремонтно-обслуживающих работ в мастерской. В ходе разработки годового плана определяют объем работ по текущему ремонту, техническому обслуживанию машин, место (центральная ремонтная мастерская (ЦРМ), райагропромтехника или специализированное предприятие), потребность в рабочих и оборудовании. Объем работ определяют в натуральном выражении (количество ремонтов и технических обслуживаний), а также по нормативной трудоемкости их выполнения.

Общий объем работ по ремонту и ТО машин распределяют между предприятиями различных уровней ремонтно-обслуживающей базы. Ремонт и ТО сложной техники, требующей применения дорогостоящего оборудования, рекомендуется проводить на специализированных ремонтных предприятиях или использовать районную базу технического сервиса. Работы по ремонту и ТО машин, выполняемые собственными силами в хозяйстве, распределяют по месту выполнения (ЦРМ, автогараж, машинный двор и т.д.).

В курсовом проекте необходимо определить среднюю численность производственных рабочих, рассчитать и принять необходимое технологическое оборудование и оснастку, рассчитать площадь участка по заданию преподавателя.

Курсовая работа состоит из пояснительной записки, графической части, которые взаимно дополняют друг друга.

Пояснительная записка должна содержать разработку всех разделов курсовой работы. Объем пояснительной записки должен быть не более 25–30 листов рукописного или 20–25 печатного текста на одной стороне листа бумаги формата А4. Записка оформляется в соответствии с требованиями Межгосударственного стандарта ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам» и стандарта предприятия СТП БГСХА 2011 «Про-

екты (работы) курсовые и дипломные. Общие требования и оформление». Допускается оформление рамок типографическим способом или при помощи компьютера.

Материал пояснительной записки располагают в такой последовательности: титульный лист, задание на курсовую работу, реферат, содержание, введение, основная часть, заключение, список использованных источников, приложения. В приложение помещают карты технологического процесса восстановления деталей. Пояснительную записку оформляют в соответствии с требованиями, приведенными в стандарте предприятия СТП БГСХА 2011 «Проекты (работы) курсовые и дипломные. Общие требования и оформление».

Графическая часть курсового проекта представляется на двух листах: один формата А1, на котором размещают компоновочный план центральной ремонтной мастерской с технологической планировкой участка, а второй формата А3, на котором размещают ремонтный чертеж на восстановление деталей (по заданию руководителя).

2. РАЗРАБОТКА ГОДОВОГО ПЛАНА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАШИН

2.1. Расчет количества ремонтов и технических обслуживаний машин

Планирование капитального ремонта.

Количество капитальных ремонтов машин $N_{к.р}$ рассчитывают по формулам:

$$\text{для тракторов} \quad N_{к.р} = n_m k_{о.т} \gamma k_{з.т}; \quad (2.1)$$

$$\text{для автомобилей} \quad N_{к.р} = \frac{n_m k_{о.а}}{k_1 k_2 k_3}; \quad (2.2)$$

$$\text{для комбайнов} \quad N_{к.р} = n_m k_{о.к} k_{з.к}, \quad (2.3)$$

где n_m – количество машин данной марки;

$k_{o,t}$, $k_{o,a}$ и $k_{o,k}$ – коэффициенты охвата капитальным ремонтом соответственно тракторов, автомобилей и комбайнов;

γ – поправочный коэффициент, учитывающий средний возраст машин в парке (в курсовой работе принимают $\gamma=1$);

$k_{3,t}$ и $k_{3,k}$ – зональные поправочные коэффициенты (для тракторов $k_{3,t}=1,25$, для комбайнов зерноуборочных – $k_{3,k}=0,88$, для остальных – 1,20);

k_1 – коэффициент, учитывающий условия эксплуатации автомобиля (3-я категория дорожных условий – дороги со щебеночным гравийным покрытием, $k_1=1,0$);

k_2 – коэффициент, зависящий от модификации подвижного состава и организации его работы (для базового автомобиля $k_2=1,0$; для автомобиля с одним прицепом $k_2=0,9$; для автомобиля-самосвала $k_2=0,85$);

k_3 – коэффициент, учитывающий природно-климатические условия (для условий Центрального Федерального округа $k_3=1,0$).

Значения коэффициентов охвата ремонтом для тракторов и автомобилей принимают из табл. 2.1, для комбайнов $k_{o,k}=0,15$.

Т а б л и ц а 2.1. Примерные значения коэффициентов охвата ремонтом тракторов и автомобилей

Марка машины	Значение коэффициента	Марка машины	Значение коэффициента
К-701	0,10	КамАЗ-55102 (самосвал)	0,10
Беларус-3022	0,14	ЗИЛ-ММЗ-4506 (самосвал)	0,13
Беларус-2522	0,14	ГАЗ-53Б (самосвал)	0,14
Беларус-1523	0,08	ГАЗ-53А (бортовой)	0,13
Беларус-1221	0,06	ЗИЛ-130 (бортовой)	0,11
Беларус-800/820	0,04	УАЗ-451ДМ (бортовой)	0,13
МТЗ-80/82	0,04	ГАЗ-САЗ-3507 (-3502)	
ЮМЗ-6	0,03	(самосвал)	0,14
		ГАЗ-52-04 (бортовой)	0,14

Капитальный ремонт сельскохозяйственных машин системой ТО и ремонта машин не предусмотрен.

Если результаты расчетов количества ТО и ремонтов получаются нецелыми числами, то тогда их следует округлить до целых, используя следующее правило: если значения при целых числах после запятой меньше 0,85, то округляют в меньшую сторону, если больше 0,85 – в большую. Так, например если результаты расчетов равны $N=0,81$; $N=2,83$; $N=1,56$, то после округления получим $N=0$; $N=2$; $N=1$. А если $N=0,87$; $N=2,91$; $N=1,95$, то после округления получим $N=1$; $N=3$; $N=2$.

Примеры расчета. Для четырех тракторов Беларус-3022 количество капитальных ремонтов $N_{к.р} = n_m k_{от} \gamma k_{з.т} = 4 \times 0,14 \times 1 \times 1,25 = 0,7$. Округляем до целого $N_{к.р.} = 0$.

Для четырех автомобилей КамАЗ-55102 количество капитальных ремонтов $N_{к.р} = \frac{n_m k_{о.а}}{k_1 k_2 k_3} = \frac{4 \times 0,1}{1 \times 0,85 \times 1} = 0,47$. Округляем до целого числа $N_{к.р.} = 0$.

Для трех комбайнов Дон-1500 количество капитальных ремонтов $N_{к.р} = n_m k_{о.к} k_{з.к} = 3 \times 0,15 \times 0,88 = 0,396$. Округляем до целого числа $N_{к.р.} = 0$.

Планирование текущего ремонта. Текущий ремонт тракторов состоит из непланового (заявочного), связанного с устранением отказов и проведением предупредительных работ, и планового ремонта. Количество плановых текущих ремонтов определяют по маркам машин

$$N_{т.р} = \frac{n_m W_{г.с}}{W_{т.р}} - N_{к.р}, \quad (2.4)$$

где $W_{г.с}$ – средняя планируемая годовая наработка на один трактор данной марки;

$W_{т.р}$ – периодичность проведения планового текущего ремонта (для всех тракторов принята 1700...2100 моточасов).

При расчете количества текущих ремонтов и номерных ТО следует в формулы подставлять расчетные значения (неокругленные) $N_{к.р.}$, $N_{т.р.}$, $N_{ТО-3}$, $N_{ТО-2}$.

Текущий ремонт подвижного состава автомобильного транспорта не регламентируется определенным пробегом, а выполняется по потребности после появления неисправностей, устранение которых проводят одновременно с выполнением технического обслуживания.

Текущий ремонт комбайнов состоит из unplanned (устранение отказов в процессе использования) и planned (результатам диагностирования после окончания сезона уборки). Следовательно, все комбайны ежегодно после окончания сезона уборки должны проходить текущий ремонт, за исключением комбайнов, для которых в годовом плане предусмотрен капитальный ремонт. Количество плановых текущих ремонтов комбайнов $N_{т.к}$ будет равно

$$N_{т.к} = n_{м.к} - N_{к.р}, \quad (2.5)$$

где $n_{м.к}$ – число комбайнов данной марки;

$N_{к.р}$ – количество капитальных ремонтов этих комбайнов.

Текущий ремонт сельскохозяйственных машин и прицепов состоит из устранения отказов при их использовании (неплановый ремонт) и планового ремонта, который проводят один раз в год.

Примеры расчета. Для четырех тракторов Беларус-3022 и планируемой годовой загрузке 1100 моточасов получим

$$N_{т.р} = \frac{n_{м} W_{г.с}}{W_{т.р}} - N_{к.р} = \frac{4 \times 1100}{2000} - 0,7 = 1,5. \text{ После округления } N_{т.р} = 1.$$

Для трех комбайнов Дон-1500 количество текущих ремонтов $N_{т.к} = n_{м.к} - N_{к.р} = 3 - 0,396 = 2,604$. Округляем до целого числа $N_{т.к} = 2$.

Для четырех плугов ПЛН-3-35 количество текущих ремонтов $N_{т.с-х} = 4$.

Планирование технического обслуживания. При составлении годового плана ремонтно-обслуживающих работ определяют количество технических обслуживаний каждого вида по маркам машин. Количество технических обслуживаний тракторов определяют по формулам

$$N_{\text{ТО-3}} = \frac{n_{\text{м}} W_{\text{г.с}}}{W_{\text{ТО-3}}} - (N_{\text{к.р}} + N_{\text{т.р}}); \quad (2.6)$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{n_{\text{м}} W_{\text{г.с}}}{W_{\text{ТО-2}}} - (N_{\text{к.р}} + N_{\text{т.р}} + N_{\text{ТО-3}}); \quad (2.7)$$

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{n_{\text{м}} W_{\text{г.с}}}{W_{\text{ТО-1}}} - (N_{\text{к.р}} + N_{\text{т.р}} + N_{\text{ТО-3}} + N_{\text{ТО-2}}), \quad (2.8)$$

где $N_{\text{ТО-3}}$, $N_{\text{ТО-2}}$ и $N_{\text{ТО-1}}$ – соответственно количество плановых технических обслуживаний тракторов ТО-3, ТО-2 и ТО-1;

$W_{\text{ТО-3}}$, $W_{\text{ТО-2}}$ и $W_{\text{ТО-1}}$ – периодичность проведения технического обслуживания тракторов ТО-3, ТО-2 и ТО-1, моточасов.

Периодичность проведения ТО-3, ТО-2 и ТО-1 тракторов принята соответственно 1000, 500 и 125 моточасов.

Количество сезонных технических обслуживаний (ТО-С) тракторов принимают равным удвоенному числу машин.

Количество ТО автомобилей будет равно:

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{n_{\text{м}} W_{\text{г.а}}}{W_{\text{ТО-2}} k_1 k_3} - N_{\text{к.р}}; \quad (2.9)$$

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{n_{\text{м}} W_{\text{г.а}}}{W_{\text{ТО-1}} k_1 k_3} - (N_{\text{к.р}} + N_{\text{ТО-2}}), \quad (2.10)$$

где $W_{\text{г.а}}$ – среднегодовой пробег автомобиля данной марки, тыс. км;

$W_{\text{ТО-2}}$, $W_{\text{ТО-1}}$ – периодичность ТО автомобиля, тыс. км.

Периодичность проведения ТО автомобилей для 3-ей категории дорожных условий эксплуатации принимают: ТО-1 – легковые автомобили – 3,0 тыс. км; грузовые – 2,8 тыс. км; ТО-2 – легковые – 12,2 тыс. км; грузовые – 10,0 тыс. км.

Сезонное обслуживание каждого автомобиля проводят два раза в год при переводе на летнюю и зимнюю эксплуатацию.

Количество технических обслуживаний комбайнов определяют по формулам

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{n_m W_{\text{ГК}}}{W_{\text{ТО-2}}}; \quad (2.11)$$

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{n_m W_{\text{ГК}}}{W_{\text{ТО-1}}} - N_{\text{ТО-2}}, \quad (2.12)$$

где $W_{\text{ГК}}$ – средняя годовая наработка на комбайн данной марки, моточасов;

$W_{\text{ТО-2}}, W_{\text{ТО-1}}$ – периодичность проведения ТО, моточасов.

Периодичность проведения ТО-1 и ТО-2 комбайнов и сложных самоходных и несамоходных машин принимают соответственно 60 и 240 моточасов. Если наработка комбайнов планируется в гектарах, периодичность ТО устанавливают в этих же единицах, используя коэффициенты перевода (табл. 2.2).

Таблица 2.2. Коэффициенты взаимного перевода моточасов в гектары убранной площади

Марка комбайна	Значения коэффициентов перевода	
	га/моточасы	моточасы/га
КЗР-10	2,40	0,42
«Дон-1500»	2,10	0,48
MEGA-218	2,10	0,48
«Полесье-700»	1,33	0,75
Е-303	3,10	0,32
КС-6Б	0,50	2,00
БМ-6Б	0,60	1,66
Л-601	0,10	10,00
Л-605	0,17	6,00
ЛК-4	0,33	3,00

Количество ТО сельскохозяйственных машин в курсовом проекте не определяют.

Примеры расчета. Для четырех тракторов Беларус-3022 и планируемой годовой загрузке 1100 моточасов получим:

$$N_{\text{ТО-3}} = \frac{n_{\text{м}} W_{\text{г.с}}}{W_{\text{ТО-3}}} - (N_{\text{к.р}} + N_{\text{т.р}}) = \frac{4 \times 1100}{1000} - (0,7 + 1,5) = 2,2.$$

После округления $N_{\text{ТО-3}} = 2$.

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{n_{\text{м}} W_{\text{г.с}}}{W_{\text{ТО-2}}} - (N_{\text{к.р}} + N_{\text{т.р}} + N_{\text{ТО-3}}) = \frac{4 \times 1100}{500} - (0,7 + 1,5 + 2,2) = 4,4.$$

После округления $N_{\text{ТО-2}} = 4$.

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{n_{\text{м}} W_{\text{г.с}}}{W_{\text{ТО-1}}} - (N_{\text{к.р}} + N_{\text{т.р}} + N_{\text{ТО-3}} + N_{\text{ТО-2}}) = \frac{4 \times 1100}{125} - (0,7 + 1,5 + 2,2 + 4,4) = 26,4.$$

После округления $N_{\text{ТО-1}} = 26$.

Для четырех автомобилей КамАЗ-55102 и планируемом годовом пробеге 35 тыс. км получим:

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{n_{\text{м}} W_{\text{г.а}}}{W_{\text{ТО-2}} k_1 k_3} - N_{\text{к.р}} = \frac{4 \times 35}{10 \times 1 \times 1} - 0,47 = 13,53.$$

Округляем до целого числа $N_{\text{ТО-2}} = 13$.

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{n_{\text{м}} W_{\text{г.а}}}{W_{\text{ТО-2}} k_1 k_3} - (N_{\text{к.р}} + N_{\text{ТО-2}}) = \frac{4 \times 35}{2,8 \times 1 \times 1} - (0,47 + 13,53) = 36.$$

При определении количества технических обслуживания для комбайнов необходимо годовую наработку $W_{\text{г.к}}$ перевести в моточасы. Для этого необходимо значение $W_{\text{г.к}}$, заданное в гектарах, разделить на коэффициент 2,10 (столбец 2 табл.2.2 для комбайна Дон-1500) или умножить на 0,48 (столбец 3 табл. 2.2 для

комбайна Дон-1500). Тогда для трех комбайнов Дон-1500 и средней годовой наработке на комбайн 150 га получим:

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{n_m W_{\text{гк}}}{W_{\text{ТО-2}}} = \frac{3 \times 150 \times 0,48}{240} = 0,9.$$

Округляем до целого числа $N_{\text{ТО-2}} = 1$.

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{n_m W_{\text{гк}}}{W_{\text{ТО-1}}} - N_{\text{ТО-2}} = \frac{3 \times 150 \times 0,48}{60} - 0,9 = 2,7.$$

Округляем до целого числа $N_{\text{ТО-1}} = 2$.

2.2. Определение трудоемкости ремонтно-обслуживающих работ

Затраты труда на капитальный ремонт машин в курсовом проекте не рассчитывают, так как этот вид ремонта выполняется на специализированных ремонтных предприятиях.

Трудоемкость текущего ремонта. Годовую трудоемкость планового и непланового текущего ремонта машин определяют по формулам:

$$\text{для тракторов} - T_{\text{г.т}_i} = n_{m_i} W_{\text{г.с}} t_{\text{уд.т}_i}; \quad (2.13)$$

$$\text{для автомобилей} - T_{\text{г.а}_i} = n_{a_i} W_{\text{г.а}} t_{\text{уд.а}_i}; \quad (2.14)$$

$$\text{комбайнов} - T_{\text{г.к}_i} = n_{m_i} T_{\text{тп}_i}; \quad (2.15)$$

$$\text{сельхозмашин} - T_{\text{г.с-х}_i} = n_{m_i} T_{\text{с-х}_i}, \quad (2.16)$$

где n_{m_i} – количество машин i -той марки (по заданию);

$W_{г.с}, W_{г.а}$ – соответственно планируемая годовая загрузка трактора, моточасов или годовой пробег автомобиля, тыс. км (по заданию);

$t_{уд.тi}$ – удельная нормативная трудоемкость текущего ремонта тракторов i -той марки, чел.-ч на 1000 моточасов (приложение 1);

$t_{уд.аi}$ – удельная трудоемкость текущего ремонта автомобилей i -той марки, чел.-ч на 1000 км (приложение 2);

$T_{ТРi}, T_{с-хi}$ – соответственно годовая трудоемкость текущего ремонта комбайна и сельскохозяйственной машины i -той марки, чел.-ч (приложения 3 и 4).

Расчет трудоемкости текущего ремонта приводят в пояснительной записке.

Примеры расчета. Для четырех тракторов Беларус-3022 с годовой загрузкой 1100 моточасов получим:

$$T_{г.тj} = n_{mj} W_{г.с} t_{уд.тj} = 4 \times 1100 \times 250,0 / 1000 = 1100 \text{ чел.-ч.}$$

Для четырех автомобилей КамАЗ-55102 и планируемом годовом пробеге 35 тыс. км получим:

$$T_{г.аj} = n_{aj} W_{г.а} t_{уд.аj} = 4 \times 35 \times 10,5 = 1470 \text{ чел.-ч.}$$

Для трех комбайнов Дон-1500 и средней годовой наработке на комбайн 150 га получим:

$$T_{г.кj} = n_{mj} T_{ТРi} = 3 \times 230 = 690 \text{ чел.-ч.}$$

Для четырех плугов ПЛН-3-35 получим:

$$T_{г.кj} = n_{mj} T_{с-хi} = 4 \times 14,0 = 56 \text{ чел.-ч.}$$

Трудоемкость технического обслуживания. Годовую трудоемкость технического обслуживания машин рассчитывают по формулам:

трудоемкость ТО-3, ТО-2, ТО-1 и ТО-С тракторов

$$T_{г.ТО.i} = N_{ТО.j} H_{ТО.тj}; \quad (2.17)$$

трудоемкость ТО-2, ТО-1 и ТО-С автомобилей

$$T_{г.ТО.i} = N_{ТО.j} H_{ТО.аj}; \quad (2.18)$$

трудоемкость ТО-2, ТО-1 и ТО-С комбайнов

$$T_{г.ТО.i} = N_{ТО.j} H_{ТО.кj}; \quad (2.19)$$

трудоемкость ТО сельскохозяйственных машин

$$T_{г.ТО.i} = n_{M_i} H_{ТО.с-хj}, \quad (2.20)$$

где $N_{ТОj}$ – количество ТО j -го вида трактора, автомобиля или

комбайна i -той марки;

$H_{ТО.тj}$ – норматив трудоемкости ТО j -го вида трактора i -той марки, чел.-ч (приложение 1);

$H_{ТО.аj}$ – норматив трудоемкости ТО j -го вида автомобиля i -той марки, чел.-ч (приложение 2);

$H_{ТО.кj}$ – трудоемкость ТО j -го вида комбайна i -той марки, чел.-ч (приложение 3);

$H_{ТО.с-хj}$ – норматив трудоемкости для i -й марки сельхозмашин, чел.-ч (приложение 4).

Расчеты трудоемкостей ТО по тракторам, автомобилям, комбайнам и сельхозмашинам приводят в пояснительной записке. Для сельскохозяйственных машин ТО проводят только при хранении, трудоемкость которых приведена в приложении 4. Количество ТО при хранении сельскохозяйственных машин, а также для комбайнов, принимают равным количеству машин по заданию.

Примеры расчета.

Для тракторов. Ранее было определено, что для четырех

тракторов Беларус-3022 $N_{\text{ТО-1}}=26$; $N_{\text{ТО-2}}=4$; $N_{\text{ТО-3}}=2$; $N_{\text{ТО-С}}=8$. Нормативы трудоемкости технических обслуживаний выписываем из приложения 1: $H_{\text{ТО-1}}=3,1$ чел.-ч; $H_{\text{ТО-2}}=8,05$ чел.-ч; $H_{\text{ТО-3}}=20,1$ чел.-ч; $H_{\text{ТО-С}}=4,0$ чел.-ч. Тогда трудоемкость номерных и сезонных ТО для четырех тракторов Беларус-3022 будет равна $T_{\text{ТО-1}}=26 \times 3,1=80,6$ чел.-ч; $T_{\text{ТО-2}}=4 \times 8,05=32,2$ чел.-ч; $T_{\text{ТО-3}}=2 \times 20,1=40,2$ чел.-ч; $T_{\text{ТО-С}}=8 \times 4,0=32,0$ чел.-ч. Общая трудоемкость ТО для четырех тракторов Беларус-3022 будет равна $T_{\text{ТО}}=T_{\text{ТО-1}}+T_{\text{ТО-2}}+T_{\text{ТО-3}}+T_{\text{ТО-С}}=80,6+32,2+40,2+32,0=185,0$ чел.-ч.

Для автомобилей. Ранее было определено, что для четырех автомобилей КамАЗ-55102 $N_{\text{ТО-1}}=36$; $N_{\text{ТО-2}}=13$; $N_{\text{ТО-С}}=8$. Нормативы трудоемкости технических обслуживаний выписываем из приложения 2: $H_{\text{ТО-1}}=4,4$ чел.-ч; $H_{\text{ТО-2}}=18,9$ чел.-ч; $H_{\text{ТО-С}}=3,8$ чел.-ч. Тогда трудоемкость номерных и сезонных ТО для трактора Беларус-3022 будет равна $T_{\text{ТО-1}}=36 \times 4,4=158,4$ чел.-ч; $T_{\text{ТО-2}}=13 \times 18,9=245,7$ чел.-ч; $T_{\text{ТО-С}}=8 \times 3,8=30,4$ чел.-ч. Общая трудоемкость ТО для четырех автомобилей КамАЗ-55102 будет равна $T_{\text{ТО}}=T_{\text{ТО-1}}+T_{\text{ТО-2}}+T_{\text{ТО-С}}=158,4+245,7+30,4=434,5$ чел.-ч.

Для комбайнов. Ранее было определено, что для трех комбайнов Дон-1500 $N_{\text{ТО-1}}=2$; $N_{\text{ТО-2}}=1$; $N_{\text{ТО-С}}=3$. Нормативы трудоемкости технических обслуживаний выписываем из приложения 3: $H_{\text{ТО-1}}=3,4$ чел.-ч; $H_{\text{ТО-2}}=6,9$ чел.-ч; $H_{\text{ТО-С}}=40$ чел.-ч. Тогда трудоемкость номерных и сезонных ТО для трех комбайнов Дон-1500 будет равна $T_{\text{ТО-1}}=2 \times 3,4=6,8$ чел.-ч; $T_{\text{ТО-2}}=1 \times 6,9=6,9$ чел.-ч; $T_{\text{ТО-С}}=3 \times 40=120$ чел.-ч. Общая трудоемкость ТО для трех комбайнов Дон-1500 будет равна $T_{\text{ТО}}=T_{\text{ТО-1}}+T_{\text{ТО-2}}+T_{\text{ТО-С}}=6,8+6,9+120=133,7$ чел.-ч.

Для сельхозмашин. Для четырех плугов ПЛН-3-35 общая трудоемкость ТО будет равна трудоемкости ТО при хранении сельхозмашин $T_{\text{ТО-С}}=4 \times 3,2=12,8$ чел.-ч.

2.3. Составление годового плана технического обслуживания и ремонта машин

Годовой план ремонтно-обслуживающих работ составляют после определения потребности парка машин в ремонте и ТО в натуральном выражении. Результаты расчетов в пояснитель-

ной записке приводят в ведомости, форма которой приведена в табл. 2.4.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ РАБОТ МЕЖДУ РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ И ОБЪЕКТАМИ РОБ ХОЗЯЙСТВА

Сложность и трудоемкость технического обслуживания и ремонта машин, используемых в сельскохозяйственном производстве, зависит от их конструктивных особенностей. Устранение несложных отказов машин не требует специальных приборов и оборудования, поэтому может проводиться в полевых условиях. Для технического диагностирования, проведения периодических ТО и ремонта требуются рабочие соответствующей квалификации и специальные средства технического оснащения. Часть этих работ может выполняться в ЦРМ хозяйства. ТО сложных машин, некоторые работы по текущему ремонту и капитальный ремонт сборочных единиц требуют более высокой специализации и концентрации.

Таблица 3.1. Годовой план ТО и ремонта машин, чел.-ч (в таблице приведен пример)

Наименование и марка машины	Количество машин	Текущий ремонт		Техническое обслуживание				Общая трудоемкость по машине	
		Количество ТР	Трудоемкость ТР, чел.ч.	Трудоемкость технических обслуживаний, чел.ч.					
				ТО-1	ТО-2	ТО-3	ТО-С		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Трактор Беларус-3022	4	1	1100,0	80,6	32,2	40,2	32,0	185,0	1285,0
Автомобиль КамАЗ-55102	4	-	1470,0	58,4	45,7	-	30,4	434,5	1904,5
Комбайн Дон-1500	3	3	690,0	6,8	6,9	-	20,0	133,7	823,7
Сельхозмашина плуг ПЛН-3-35	4	4	56,0	-	-	-	12,8	12,8	68,8

Итого	×	×	3316,0	×	×	×	×	766,0	4082,0
-------	---	---	--------	---	---	---	---	-------	--------

На практике при организации ТО и ремонта машин кооперирование мастерских хозяйств с районными предприятиями технического сервиса и специализированными предприятиями могут осуществляться по многим направлениям. Формы производственных взаимосвязей в значительной мере зависят от состояния РОБ хозяйства, состава МТП, квалификации рабочих-ремонтников, расстояния до районной базы и ее специализации, что влияет на распределение работ между предприятиями.

В курсовой работе распределение ремонтно-обслуживающих работ приводим в ведомости по форме, показанной в табл. 3.2.

Таблица 3.2. Сводная ведомость распределения работ по ТО и ремонту машин (в таблице приведен пример)

Наименование и марка машины	Текущий ремонт		Техническое обслуживание							
	РОБ хозяйства	Районная РОБ	ТО-1		ТО-2		ТО-3		ТО-С	
			РОБ хозяйства	Районная РОБ	РОБ хозяйства	Районная РОБ	РОБ хозяйства	Районная РОБ	РОБ хозяйства	Районная РОБ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Трактор Беларус-3022	110,0	990,0	56,4	24,2	22,5	9,7	–	40,2	32,0	–
Автомобиль КамАЗ-55102	882,0	588,0	95,0	63,4	24,6	221,1	–	–	30,4	–
Комбайн Дон-1500	276,0	414,0	6,8	–	6,9	–	–	–	120,0	–
Плуг ПЛН-3-35	56,0	–	–	–	–	–	–	–	12,8	–
Итого	1324,0	1992,0	158,2	87,6	54,0	230,8	–	40,2	195,2	–

Тракторы. При распределении трудоемкостей ТО и ремонта тракторов следует использовать укрупненное распределение (табл. 3.3).

Таблица 3.3. Распределение работ по ТО и текущему ремонту тракторов между предприятиями РОБ, %

Трактора	Тяговый класс	Текущий ремонт		Техническое обслуживание					
		РОБ хозяй- зый- ства	Рай- онная РОБ	ТО-1		ТО-2		ТО-3	
				РОБ хозяй- зый- ства	Рай- онная РОБ	РОБ хозяй- зый- ства	Рай- онная РОБ	РОБ хозяй- зый- ства	Рай- онная РОБ
Гусе- ничные	60 кН	70	30	100	–	100	–	100	–
	40кН	75	25	100	–	100	–	100	–
	30кН	80	20	100	–	100	–	100	–
Колесные	50 кН	10	90	85	15	70	30	–	100
	30кН	10	90	85	15	70	30	–	100
	20 кН	20	80	85	15	70	30	–	100
	18...14к	40	60	100	–	90	10	50	50
	Н	50	50	100	–	100	–	60	40
	9 кН	100	100	100	–	100	–	100	–

Комбайны зерноуборочные и специальные ремонтируют текущим ремонтом с использованием капитально отремонтированных агрегатов на специализированных предприятиях. При небольшом расстоянии транспортирования в ряде случаев плановый текущий ремонт целесообразно полностью выполнять на предприятиях районного уровня. Распределение работ с учетом изложенной организации ремонта будет следующим: для зерноуборочных комбайнов в мастерских хозяйств будет выполняться 40 %, а в мастерских района – 60 %; для специальных комбайнов 70 % ремонтных работ производят в мастерских хозяйств, а 30 % – в мастерских района.

Автомобили. В настоящее время широко развита сеть станций технического обслуживания автомобилей. На станциях выполняют главным образом текущие ремонты и 2-е техническое обслуживание. Рекомендуемое распределение работ следующее: текущий ремонт – централизованно – 35...40%, в ма-

стерских хозяйств – 60...65% ТО-1 и около 10 % ТО-2.

После расчета всех значений табл. 3.1 определяют общий объем ремонтно-обслуживающих работ выполняемых на объектах РОБ хозяйства по формуле

$$T_{\text{общ}} = T_{\text{ТР}} + T_{\text{ТО-1}} + T_{\text{ТО-2}} + T_{\text{ТО-3}} + T_{\text{ТО-С}}, \quad (3.1)$$

где $T_{\text{ТР}}$, $T_{\text{ТО-1}}$, $T_{\text{ТО-2}}$, $T_{\text{ТО-3}}$ и $T_{\text{ТО-С}}$ – годовые трудоемкости для РОБ хозяйства соответственно текущего ремонта и номерных и сезонного ТО всех машин (итоги столбцов 2, 4, 6, 8, 10 табл. 3.1), чел.-ч.

Кроме основных ремонтно-обслуживающих работ в хозяйстве выполняют дополнительные работы, объем которых устанавливают в процентах от трудоемкости основных работ:

1) ремонт, монтаж и ТО оборудования ферм и комплексов – 8% от $T_{\text{общ}}$;

2) ремонт технологического оборудования мастерской, автогаража и машинного двора – 5% от $T_{\text{общ}}$;

3) трудоемкость восстановления деталей и изготовления новых запасных частей принимают 5% от $T_{\text{ТР}}$;

4) трудоемкость изготовления технологической оснастки и специального инструмента принимают 4% от $T_{\text{ТР}}$;

5) оказание услуг фермерам и прочие работы – 12% от $T_{\text{общ}}$.

Выше определенные трудоемкости дополнительных работ заносят в табл. 3.3 (столбец 2).

Следующий этап расчетов заключается в распределении ремонтно-обслуживающих работ по объектам РОБ хозяйства.

В центральной ремонтной мастерской предусматривают проведение текущего ремонта тракторов, комбайнов, сложных сельскохозяйственных машин, ТО тракторов, восстановление и изготовление деталей и др.

Техническое обслуживание и текущий ремонт подвижного состава автомобильного транспорта проводят в профилактории автогаража. При текущем ремонте автомобилей некоторые работы выполняют в ЦМР хозяйства. Поэтому при распределении работ на мастерскую планируют до 20% текущего ремонта.

На машинном дворе целесообразно предусматривать ремонт плугов, катков, борон и других машин и орудий неслож-

ной конструкции.

Принятое в курсовой работе распределение работ по объектам РОБ хозяйства приводят в табл. 3.4, в которой приведено распределение трудоемкости по объектам РОБ в %.

Таблица 3.4. Распределение трудоемкости работ по объектам РОБ хозяйства, %

Наименование машин и вид работ	Общая трудоемкость, чел.-ч	ЦРМ	Авто-гараж	Машин-ный двор	ПТО ферм
1	2	3	4	5	6
Тракторы колесные:					
ТО		100	–	–	–
текущий ремонт		100	–	–	–
Автомобили:					
ТО		–	100	–	–
текущий ремонт		20	80	–	–
Комбайны:					
ТО		100	–	–	–
текущий ремонт		100	–	–	–
Сельхозмашины:		40	–	60	–
Оборудование ферм		10	–	–	90
ТО и текущий ремонт оборудования ЦРМ		100	–	–	–
Изготовление и восстановление деталей		90	10	–	–
Изготовление оснастки и инструмента		90	10	–	–
Услуги фермерам, прочие работы		90	10	–	–
Итого					

Вначале следует внести данные трудоемкостей ТР и ТО машин из табл. 3.2 в табл. 3.4 (столбец 2). В табл. 3.4 трудоемкость ТО тракторов, автомобилей и комбайнов приведена общая для хозяйства. Ее определяют путем суммирования всех номеровных и сезонного ТО для РОБ хозяйства (сумма столбцов 4, 6, 8 и 10 таблицы 3.2). После определения общей трудоемкости (столбец 2 табл. 3.4) производят ее распределение по объектам РОБ, используя процентное распределение табл. 3.4.

Для снижения объема расчетов при определении годовой трудоемкости ремонтно-обслуживающих работ для ЦРМ в задании на курсовую работу даны одна марка трактора, автомобиля,

комбайна и сельхозмашина. В действительности в хозяйствах количество техники и их марок большое, а соответственно и годовая трудоемкость ремонтно-обслуживающих работ в ЦРМ ($T_{\text{ЦРМ}}$) будет значительно больше, чем в табл. 3.4 ($T_{\text{рас}}$). Вследствие этого в задании на курсовую работу предусмотрен коэффициент увеличения трудоемкости ЦРМ – $k_{\text{ЦРМ}}$, с помощью которого определяют действительный объем ремонтно-обслуживающих работ для ЦРМ, умножая его на общую трудоемкость для ЦРМ (итог столбца 2 табл. 3.3).

$$T_{\text{ЦРМ}} = T_{\text{рас}} \cdot k_{\text{ЦРМ}}. \quad (3.2)$$

4. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩИХ РАБОТ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ВИДАМ

Распределение общей трудоемкости по видам работ проводится перед технологическим расчетом производственных участков мастерской. От точности распределения зависит состав мастерской, т.е. ее производственная структура, точность последующих расчетов количества рабочих, оборудования и производственных площадей производственных участков. В курсовой работе распределение ремонтно-обслуживающих работ по технологическим видам проводят, используя укрупненные процентные отношения отдельных видов от общей действительной трудоемкости ЦРМ ($T_{\text{ЦРМд}}$). Результаты распределения приводят в пояснительной записке по форме табл. 4.1. В табл. 4.1 распределение по технологическим видам приведено в процентах.

Таблица 4.1. Распределение трудоемкости работ по технологическим видам, %

№ п/п	В том числе по видам работ
-------	----------------------------

100	3,1	22,0	30,0	5,0	5,4	7,1	4,3	2,0	1,2	2,5	12,8	2,0	2,6
	наружная мойка	ТО и диагностика	разборка, мойка, де-фектация, сборка	слесарные	кузнечные	сварочные и наплавочные	медницко-жестяницкие	ремонт топливной аппаратуры	ремонт гидросистем	ремонт электрооборудования	станочные	шиноремонтные	обойно-окрасочные

5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ МАСТЕРСКОЙ

5.1. Режим работы мастерской и фонды времени

Ремонтная мастерская хозяйства работает по прерывной рабочей неделе в одну смену с одним выходным днем. Загрузка мастерской в течение года неравномерная. Учитывая, что в напряженные периоды в мастерской возможно проведение работ на некоторых участках (диагностики и ТО машин, сварочный, ремонта топливной аппаратуры, шиноремонтный) в 1,5-2 смены, при проектировании мастерской принимают число смен 1,2. Продолжительность рабочей недели принимается 40 ч, смены – 7, в предпраздничные дни – 6, в предвыходные – 5 ч.

Исходя из принятого режима работы мастерской, определяют годовые фонды времени рабочих, оборудования и мастерской. Различают номинальный и действительный годовые фонды. Номинальный фонд времени мастерской, оборудования и рабочих (Φ_n) – это количество рабочих часов в соответствии с принятым режимом работы без учета возможных потерь:

$$\Phi_n = (D_p t_{cm} - D_n t_{c.п} - D_v t_{c.в})n, \quad (5.1)$$

где D_p , D_n и D_v – соответственно количество рабочих, праздничных и выходных дней в году (определяют по календарю);

t_{cm} – продолжительность смены, ч;

$t_{c.п}$, $t_{c.в}$ – сокращение смены соответственно в предпраздничные и предвыходные дни, ч;

n – число смен (при определении годового фонда времени рабочих $n=1$; оборудования и мастерской – $n=1,2$).

Действительный годовой фонд времени рабочих определяют по формуле

$$\Phi_{\text{д.р}} = (\Phi_{\text{н}} - D_{\text{о}} t_{\text{см}}) \eta_{\text{р}}, \quad (5.2)$$

где $D_{\text{о}}$ – продолжительность отпуска в рабочих днях;

$\eta_{\text{р}}$ – коэффициент потерь рабочего времени ($\eta_{\text{р}}=0,97$).

Продолжительность отпуска для кузнецов, сварщиков, медников, аккумуляторщиков составляет 24 дня, вулканизаторщиков, испытателей двигателей составляет 21 день, для остальных рабочих – 18 рабочих дней.

Действительный годовой фонд времени работы оборудования $\Phi_{\text{д.о}}$ рассчитывают по формуле

$$\Phi_{\text{д.о}} = \Phi_{\text{н}} \eta_{\text{о}}, \quad (5.3)$$

где $\eta_{\text{о}}$ – коэффициент использования оборудования, учитывающий потери рабочего времени на проведение ремонта и ТО ($\eta_{\text{о}}=0,97$).

5.2. Расчет штата мастерской

Штат мастерской состоит из производственных и вспомогательных рабочих, инженерно-технических работников, служащих и младшего обслуживающего персонала.

Число производственных рабочих (явочное и списочное) рассчитывают по каждому участку отдельно:

$$n_{\text{р.с}} = T_{\text{г.т}} / \Phi_{\text{д.р}}; \quad (5.4)$$

$$n_{\text{р.я}} = T_{\text{г.т}} / \Phi_{\text{н.р}}, \quad (5.5)$$

где T_{ri} – годовой объем работ i -го технологического вида (табл. 4.1), чел.-ч.

Результаты расчета числа рабочих приводят в табл. 5.1.

Таблица 5.1. **Число производственных рабочих**

Технологический вид работ, наименование участка	Трудоем- кость, чел.-ч	Число рабочих			
		явочное		списочное	
		расчет- ное	принятое	расчет- ное	принятое
1	2	3	4	5	6
1. Наружная мойка					
2. ТО и диагностика					
3. Разборка, мойка деталей, дефектация, сборка, регу- лировка					
4. Кузнечный участок					
5. Сварочный участок					
6. Медницко-жестяницкий участок					
7. Слесарно-механический участок: слесарные работы станочные работы					
8. Ремонт топливной аппара- туры и гидросистем					
9. Ремонт электрооборудования					
10. Шиноремонтные работы					
11. Обойно-окрасочные работы					
В с е г о ...					

Принятое общее число рабочих в табл. 5.1 должно соответствовать расчетному значению.

Списочное число рабочих учитывают при расчете числа остальных работников мастерской и площади бытовых помещений. По явочному числу определяют число рабочих на участках.

Число вспомогательных рабочих (кладовщик, электрослесарь, разнорабочие и т.д.) принимают 9...10% от списочного числа производительных рабочих. Число ИТР (заведующий ЦРМ, техник-нормировщик, мастер) принимают 8% от числа производственных и вспомогательных рабочих; служащих – 3% и младшего обслуживающего персонала (уборщики бытовых помещений) 2...4%.

5.3. Расчет и подбор технологического оборудования и оснастки для производственного участка

В задании на курсовую работу указан участок, для которого будет производиться технологический расчет. Оборудование и оснастку для участка следует принимать из табеля оборудования и оснастки производственных участков ЦРМ (приложение 5), учитывая численность парка тракторов, которая приведена в задании.

Для слесарно-механического и сварочного участков обязательно определяют число единиц основного оборудования расчетным путем (металлорежущее, сварочное). Остальное оборудование и стандартизованные приспособления принимают в соответствии с технологическими процессами. Кроме того, для организации рабочих мест в ЦРМ необходимо предусмотреть организационную оснастку (производственную мебель).

Число единиц металлорежущего оборудования определяют по формуле

$$n_{об} = T_{ст} / (\Phi_{до} \eta_u), \quad (5.6)$$

где $T_{ст}$ – годовая трудоемкость станочных работ (таблица 4.1), чел.-ч;

η_u – коэффициент загрузки оборудования по времени ($\eta_u=0,6...0,7$).

Общее количество станков ориентировочно распределяется по группам следующим образом: токарно-винторезные – 65...75%; фрезерные – 15–20; сверлильные – 10–15%. При небольшом объеме станочных работ принимают один токарный и один сверлильный станок.

Заточные и точильно-шлифовальные, настольно-сверлильные станки принимают без расчета. Марки станков подбирают с учетом технологических процессов и размеров обрабатываемых деталей. При выборе габаритов токарных станков нужно учитывать, что 90% обрабатываемых деталей имеют размеры по диаметру до 200 мм, а длину – не более 500 мм.

Аналогично определяется потребность в сварочном оборудовании.

$$n_{об} = T_{св} / (\Phi_{д.о} \eta_n), \quad (5.7)$$

где $T_{св}$ – годовая трудоемкость станочных работ (табл. 4.1), чел.-ч.

Из общего количества единиц сварочного оборудования электросварочных трансформаторов или преобразователей принимается в два раза больше, чем газосварочных генераторов. При небольшом объеме сварочных работ для мастерской необходимо принимать как минимум по одной единице электросварочного и газосварочного оборудования.

Для участка наружной мойки машин в условиях мастерских хозяйств используются передвижные моечные установки ОМ-22612, ОМ-22616, ОМ-5361-03.

Мойка сборочных единиц и деталей при ремонте машин производится в камерных машинах периодического действия. В курсовой работе без расчета принимается моечная машина ОМ-4610-01 или ОМ-4610-02 для мастерской хозяйства, в котором имеется не более 25 тракторов. Для мастерских хозяйств с большим количеством тракторов необходимо принимать моечную машину ОМ-1366Г-02 или ОМ-1366Г-01. Все остальное оборудование мастерской и организационная оснастка подбираются исходя из нужд технологического процесса. Для мастерских хо-

зайств разработан табель оборудования, организационной оснастки, приспособлений и инструмента в зависимости от количества тракторов. При подборе оборудования и оснастки для участков мастерской следует пользоваться учебным пособием.

В ремонтно-монтажном участке при сборке машин целесообразно использовать электрифицированную кран-балку грузоподъемностью 3,2 т, которая может обслужить всю площадь участка. Кран-балки грузоподъемностью 1–2 т можно установить на участках технического обслуживания, ремонта сельскохозяйственных машин. Кран консольно-поворотный устанавливается обычно на участках, где требуется подъем и перемещение грузов в зоне рабочего места или к другому рабочему месту. Монорельс с электротельфером – на участках мотороремонтном, ремонта оборудования ферм, ремонта сельскохозяйственных машин и др. Число кран-балок на участке принимается из расчета одна на 30–40 м длины участка.

Принятое технологическое оборудование и организационную оснастку для участка сводят в таблицу 5.2. В таблице подсчитывают суммарную площадь, занимаемую оборудованием. Эти данные необходимы для расчета производственной площади участка.

Таблица 5.2. Ведомость оборудования и организационной оснастки для _____ участка (в таблице приведен пример)

Наименование оборудования и оснастки	Шифр или марка	Количество	Размеры оборудования в плане, мм	Занимаемая площадь, м ²
Участок наружной мойки				
1. Машина для очистки	ОМ-22616	1	1360x954	1,30
2. Машина мониторинг	ОМ-5361	1	990x560	0,55
Всего...				1,85

5.4. Расчет площади участка

Расчет производственной площади участков наружной мойки, окраски, ремонтно-монтажного, технического обслужи-

вания и диагностики, ремонта сельскохозяйственных машин ведется по формуле

$$S_{\text{уч}} = (S_{\text{об}} + S_{\text{м}}) \sigma, \quad (5.8)$$

где $S_{\text{об}}$, $S_{\text{м}}$ – площади, занимаемые оборудованием (табл. 5.2) и машинами (табл. 5.4), м²;

σ – коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы (табл. 5.3).

При расчете площади ремонтно-монтажного участка или участка ремонта сельскохозяйственных машин необходимо учитывать следующее, чтобы число одновременно ремонтируемых машин соответствовало рассчитанному количеству рабочих мест.

Т а б л и ц а 5.3. Значения коэффициентов, учитывающих рабочие зоны и проходы

Участок	Значение коэффициента
Наружной мойки	3,0...3,5
Диагностики и ТО тракторов	3,5...4,0
Мойки и дефектовки деталей и агрегатов	3,0...3,5
Ремонтно-монтажный	3,5...4,0
Ремонта сельскохозяйственной техники	3,5...4,0
Ремонта агрегатов	4,0...4,5
Ремонта двигателей	4,0...4,5
Обкатки и испытания двигателей	4,0...4,5
Ремонта электрооборудования	3,5...4,0
Аккумуляторная	3,5...4,0
Ремонта топливной аппаратуры	3,5...4,0
Ремонта агрегатов гидросистем	3,5...4,0
Шиноремонтный	3,0...3,5
Кузнечный	5,0...5,5
Сварочный	5,0...5,5
Медницко-жестяницкий	3,5...4,0

Полимерный	3,5...4,0
Окрасочный	3,0...3,5
Слесарно-механический	3,0...3,5

Суммарная трудоемкость ремонтно-монтажного участка и участка ремонта сельскохозяйственных машин приведена в табл. 4.1 столбец 4. При расчете ремонтно-монтажного участка или участка по ремонту сельскохозяйственной техники суммарную трудоемкость следует разделить следующим образом – 60 % для ремонтно-монтажного участка и 40 % для ремонта сельскохозяйственной техники.

В мастерской хозяйства принимается тупиковая форма организации производственного процесса, при которой на универсальных рабочих местах (постах) рабочие, входящие в состав звена выполняют разборку машины, дефектацию деталей, установку на машину отремонтированных агрегатов и регулировку. На рабочем месте могут ремонтироваться машины различных видов и марок. Количество рабочих мест определяют по наиболее нагруженному периоду года, т.е. когда в мастерской находится наибольшее количество машин. В хозяйствах ремонтом машин в основном занимаются в осенне-зимний период, когда уменьшается объем механизированных работ. С учетом этого при выполнении курсовой работы можно принять следующее распределение трудоемкости ремонтных работ по кварталам: первый квартал – 40 %, второй – 10 %, третий – 15 %, четвертый – 35 %. Следовательно, наиболее загруженным периодом года в работе мастерской будет первый квартал.

Количество одновременно ремонтируемых машин, которые будут установлены на ремонтно-монтажном участке, определяют по формуле:

$$n_m = T_{p,m1} / \Phi_{n,p1} n_p, \quad (5.9)$$

где $T_{p,m1}$ – трудоемкость работ, выполняемых в ремонтно-монтажном участке в первом квартале года, чел.-ч.;

$\Phi_{n,p1}$ – номинальный фонд времени рабочего за квартал, ч.;

n_p – среднее число рабочих на рабочем месте (плотность работ), $n_p = 1,75 \dots 2,5$.

Трудоемкость ремонтно-монтажных работ $T_{р.м1}$, выполняемых в первом квартале, определяют в процентах от годового объема этого вида работ, т. е. $T_{р.м1}=0,4T_{р.м}$.

Номинальный фонд времени рабочего за квартал определяют из годового фонда $\Phi_{н.р1}=\Phi_{н.р}/4$.

Площадь пола, занимаемую машинами S_m , определяют с учетом одновременной установки наиболее крупных по габаритным размерам (табл. 5.4).

Например, если $n_m=2$, то можно допустить, что в ремонте одновременно будут находиться два трактора К-701 и МТЗ-80. Тогда площадь пола, занимаемая машинами, будет равна $S_m = 21,3+7,52=28,82 \text{ м}^2$.

Таблица 5.4. Площади, занимаемые машинами, м^2

Наименование и марка машины	Площадь	Наименование и марка машины	Площадь
Тракторы:		Комбайны:	
К-701	21,3	«Дон-1500»	39,80
Беларус-3022	16,04	КС-6Б	25,75
Беларус-2522	16,6	БМ-6А	26,25
Беларус-1822	12,6		
Беларус-1523	10,7	Сельхозмашины:	
Беларус-1221	9,75	Сеялка	14,20
Беларус-800	7,58	Борона дисковая	18,00
Беларус-820	7,74	Культиватор	16,90
МТЗ-80	7,52		
МТЗ-82	7,74		
ЮМЗ-6КЛ	7,66		

Площади следующих участков: мойки и дефектовки деталей, ремонта агрегатов и двигателей, обкатки и испытания двигателей, ремонта электрооборудования, ремонта топливоподающей аппаратуры, ремонта агрегатов гидросистем, шиноремонтного, сварочного, слесарно-механического, полимерного, меднишко-жестянишкового рассчитывают по площади, занимаемой оборудованием, с учетом рабочих зон и проходов:

$$S_{уч} = S_{об} \sigma . \quad (5.10)$$

В пояснительной записке приводят примеры расчета площадей характерных участков.

Результаты расчетов сводят в таблицу 5.5.

Таблица 5.5. Площадь участка, м² (в таблице приведен пример)

Наименование участков и помещений	Площадь, м ²		Значение коэффициента	Площадь участка (помещения), м ²	
	занимаемая машинами	занимаемая оборудованием		расчетная	принятая после компоновки
Ремонтно-монтажный	28,82	11,86	4,0	162,72	162

5.5. Компоновка производственного корпуса мастерской и планировка участка

Компоновочный план мастерской составляется с учетом рационального расположения производственных участков. Взаимосвязь между участками должна соответствовать ходу технологического процесса и направлению общего грузопотока. Участки пожароопасные (сварочный, кузнечный), с выделением газов (полимерный, аккумуляторный и т.д.) и избыточного тепла следует размещать в отдельных помещениях, расположенных у наружных стен. Такое расположение этих участков облегчит устройство вентиляции помещений.

При компоновке трудно обеспечить совпадение расчетных площадей с принятыми, поэтому допускается их расхождение в пределах $\pm 15\%$.

Мастерские хозяйств проектируют, как правило, двухпролетными прямоугольной формы. Ширина центрального пролета, в котором размещают ремонтно-монтажный, разборочно-моечный и дефектовочный, агрегаторемонтный и некоторые другие участки, принимается 12 м, 18 или 24 м. Остальные участки (кузнечно-сварочный, механический, ремонта топливной аппаратуры, электрооборудования и др.; размещают с одной стороны мастерской в боковом пролете. На втором этаже (над боковым пролетом) размещают бытовые, административные и

вспомогательные помещения. Участок наружной мойки размещают в отдельном помещении ЦРМ или в отдельном здании.

Компоновочный план вычерчивается в масштабе 1:100, 1:75 или 1:50. С помощью принятых условных обозначений показывают сетку колонн, колонны, стены, перегородки или границы между участками (штриховыми линиями), дверные и оконные проемы, подъемно-транспортные средства. На чертеже компоновочного плана показывают габаритные размеры, ширину пролетов и шаг колонн. Здание мастерской вычерчивается тонкой линией ($S/2$).

Планировка производственного участка выполняется на компоновочном плане здания.

В курсовой работе предусмотрено разработать планировку одного из участков ЦРМ.

На плане участка в принятом масштабе основной линией (толщина S) изображают принятое для участка оборудование и организационную оснастку (табл. 5.2), устройства местной вентиляции и подъемно-транспортные устройства. Оборудование имеет условное обозначение, форма которого соответствует его контурам в плане, а размеры – габаритам в принятом масштабе. Возле оборудования указывается расположение рабочего во время работы, а также места подвода силовой электроэнергии, сжатого воздуха, пара и других сред, применяемых на оборудовании, используя принятые условные обозначения, площадки для хранения сборочных единиц и деталей. При выполнении планировки необходимо выдерживать нормы расстояния между оборудованием и элементами здания [2,3]. Все оборудование нумеруется слева направо. Спецификация оборудования должна оформляться как отдельный документ на листах формата А4.

Компоновочный план ЦРМ и с технологической планировкой участка представляется на листе формата А1. На свободном поле чертежа приводятся принятые условные обозначения (стационарное и передвижное оборудование, место персонала и т.д.) [1, 10].

6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

6.1. Анализ исходных данных для разработки технологического процесса

На первом этапе разработки технологического процесса студент должен изучить по рабочему чертежу конструктивно-технологические особенности детали (форму и размеры, точность и шероховатость поверхностей, взаимосвязь рабочих поверхностей, материал, твердость и термическую обработку, массу, технологический процесс изготовления детали), ознакомиться с условиями ее работы, проанализировать дефекты.

Форма и размер детали, величина износа влияют на выбор способа устранения дефекта. Сложность формы затрудняет установку детали. Размеры детали определяют ее жесткость. Это необходимо учитывать при назначении режимов механической обработки.

Точность и шероховатость поверхностей учитывают при выборе оборудования и режимов для окончательной их обработки. Материал детали и ее термическая обработка влияют на выбор материалов для наращивания изношенных поверхностей и включение упрочняющих операций.

В задании на курсовой проект указан дефект, для устранения которого следует разработать технологическую карту. При анализе дефекта необходимо обратить внимание на характер изнашивания поверхностей, величину износа.

Результаты анализа исходных данных представляют в расчетно-пояснительной записке курсового проекта.

6.2. Обоснование способов базирования детали

Технологические базы – поверхности детали, опираясь которыми на соответствующие поверхности приспособления или станка, деталь с требуемой степенью точности фиксируется относительно режущего инструмента, электрической дуги, электродов контактной машины или других средств воздействия. Различают основные и вспомогательные технологические базы.

Основные базы – это окончательно обработанные с необходимой степенью точности поверхности детали, которые используют в качестве установочных. Они являются в то же время рабочими поверхностями детали в механизме и служат, как пра-

вило, сборочными базами, т. е. определяют ее положение относительно других деталей в собранном изделии. Примерами основных баз могут служить окончательно обработанные коренные шейки коленчатого вала при шлифовании шатунных, отверстие ступицы при обработке шестерни, привалочные плоскости корпусной детали при обработке отверстий, наружная поверхность юбки поршня при обработке отверстия под палец и т.д.

Вспомогательными базами называются поверхности, созданные в целях использования их только для установки детали при выполнении операций технологического процесса. По условиям работы детали обрабатывать эти поверхности не следует. В качестве вспомогательных баз используют фаски центровых сверлений при восстановлении валов, специальные установочные отверстия у некоторых корпусных деталей, центрирующий пояс, торец юбки поршня и др. Выбор способа базирования детали является одним из главных вопросов при разработке технологии восстановления детали. Правильный выбор базующих поверхностей позволяет получить необходимую точность размеров обрабатываемой детали, взаимного расположения ее поверхностей и осей, а также правильное расположение сопрягаемых деталей в узле.

В зависимости от конструктивных особенностей детали, величины и характера износа поверхностей при ее восстановлении возможны следующие способы базирования:

- используют в качестве установочных поверхностей сохранившиеся вспомогательные технологические базы, которые применялись при изготовлении детали;
- в качестве технологической базы принимают обработанную, но неизношенную поверхность;
- первоначально деталь базируется на неизношенной поверхности для правки поврежденных или изготовления новых технологических баз с последующей обработкой детали относительно вновь созданных баз.

При выборе технологической базы необходимо стремиться, чтобы она совпала с конструкторской базой (правило совмещения баз). При совмещении баз уменьшается погрешность, связанная с установкой, отпадает необходимость дополнительной выверки детали. Необходимо стремиться к тому, чтобы вы-

бренные в качестве базы поверхности могли быть использованы для всех или большинства операций обработки детали (правило постоянства баз). Переход от одной базы к другой всегда связан с возникновением дополнительных ошибок. Базирующие поверхности должны быть по своим размерам и формам такими, чтобы обеспечить простое и надежное крепление детали в приспособлении с удобной установкой и снятием, не допускать деформаций от усилий при ее закреплении и в процессе обработки. Выбранная база не должна вызывать потребность в применении сложных приспособлений.

При разработке технологического процесса для выбора способа установки детали необходимо использовать рекомендации, приведенные в литературе [13, 14]. Краткое обоснование принятых способов базирования приводят в пояснительной записке.

6.3. Проектирование маршрута восстановления детали

При проектировании технологического маршрута определяют последовательность выполнения технологических операций. Построение маршрута должно обеспечить получение детали, отвечающей требованиям чертежа. Первыми предусматривают операции по восстановлению или созданию технологических баз. Перед нанесением металлопокрытий на изношенные поверхности выполняют операции по удалению дефектных слоев металла, восстановлению формы (цилиндричности, прямолинейности) или созданию необходимой шероховатости поверхностей. То есть необходимо предварительно провести подготовку изношенных участков детали к последующим операциям наращивания. Затем выполняют операции по наращиванию, черновую обработку, закалку (при необходимости), чистовую и отделочную обработку, производят контроль за качеством.

Нанесение покрытий часто связано с определенными энергетическими воздействиями не только на восстанавливаемую поверхность, но и на прилегающие элементы детали. Они вызывают изменения физико-механических свойств материала, остаточное напряжение и деформацию детали. Поэтому при составлении технологического маршрута необходимо предусматривать технологические операции, устраняющие отрицательное влияние энергетического воздействия (отпуск, правку и др.).

Последующую механическую обработку в первую очередь предусматривают тех поверхностей, при снятии металла с которых в наименьшей степени уменьшается жесткость детали, исключается возможность прогиба и вибрации при обработке других поверхностей. Легко повреждаемые поверхности (наружную резьбу) обрабатывают в последнюю очередь. Кроме того, последовательность механической обработки зависит от системы простановки размеров на чертеже. Прежде всего, обрабатывают поверхность, относительно которой на чертеже скоординированы другие поверхности детали. Фрезерование канавок, лысок, шлицев, второстепенные операции (сверление мелких отверстий, вскрытие отверстий и т. п.) обычно выполняют на стадии чистовой обработки. На этом этапе для каждой операции предварительно намечаются оборудование, приспособления и инструмент, а затем составляется маршрутная карта. Заканчивается составление маршрутной карты (МК) после завершения разработки всех операций.

6.4. Разработка технологической операции

При разработке операций технологического процесса восстановления детали решаются следующие задачи:

- определение содержания и установление последовательности переходов;
- выбор средств технического оснащения и материалов (сварочных, наплавочных и т.д.);
- назначение и расчет режимов.

Содержание операции должно отражать полный объем работ для ее выполнения, т.е. должно включать вспомогательные и основные (технологические) переходы. Вспомогательные переходы – действия рабочего (оборудования), связанные с установкой и снятием детали, изменением режима. При выполнении основных переходов непосредственно изменяется состояние восстанавливаемых поверхностей детали. Способ установки детали и размеры обработки указывают на эскизе детали.

Оборудование и технологическая оснастка принимают для конкретных производств восстановления. При выборе оборудования необходимо учитывать вид обработки, требуемую точность и шероховатость поверхности, соответствие проектируе-

мой операции назначению и производительности оборудования, экономичность выполнения операции и удобство работы, габаритные размеры (высоту центров, расстояние между ними и т. д.), кинематические характеристики (частоту вращения шпинделя, подачу), принятую схему базирования и др. Выбор оборудования для механической обработки в зависимости от его функционального назначения, технических возможностей и требуемой степени механизации (автоматизации) операции при разработке технологического процесса производят по справочной литературе [13, 14]. Оборудование для сварки деталей и наращивания изношенных поверхностей приведено в приложениях 10 и 11 [1].

Технологическая оснастка должна по возможности подбираться стандартизированных типоразмеров с указанием общепринятых обозначений. Наряду с этим могут приниматься специальные приспособления и инструмент, которые необходимо изготовить в период технической подготовки производства. Выбор оснастки для выполнения операций механической обработки производят в зависимости от точности, которую необходимо получить, с учетом погрешности установки и требуемой производительности.

После разработки операций производят нормирование технологического процесса. На этом этапе проектирования рассчитывают затраты труда на выполнение операций, расход материалов для реализации процесса (при необходимости), устанавливают разряд работ в зависимости от сложности их выполнения на основании действующих классификаторов.

При нормировании операций технологического процесса рассчитывают технически обоснованные нормы времени на их выполнение с учетом принятых режимов и возможностей средств технического оснащения. Для установления технической обоснованных норм времени необходимо использовать расчетно-аналитический метод нормирования. Его применяют при нормировании сварочных, наплавочных и гальванических операций, работ, выполняемых на металлорежущих станках [15, 16]. Нормы времени на слесарные и другие ручные работы устанавливают по справочникам типовых норм: времени, при составлении которых использовался аналитическо-исследовательский метод [15].

Технологический процесс должен соответствовать требованиям техники безопасности и промышленной санитарии, изложенным в системе стандартов безопасности труда, инструкциях и других нормативных документах.

6.5. Оформление документации технологического процесса восстановления детали

При оформлении комплекта документов применяют маршрутно-операционное описание технологического процесса, которое позволяет сокращенно описывать технологические операции в маршрутной карте в последовательности их выполнения. Полное описание операций при необходимости приводят в операционных картах.

Технологический процесс оформляют в виде комплекта документов, который помещают в приложение пояснительной записки. В комплект технологической документации единичного технологического процесса восстановления детали входят: титульный лист (ТЛ), ведомость оснастки (ВО), ведомость технологических документов (ВД), маршрутная карта (МК), карта эскизов технологического процесса восстановления детали (КЭ), операционные карты сварки, нанесения покрытий, механической обработки (ОК), карты эскизов операций (КЭ).

Формы документов комплекта, требования и правила по их оформлению приведены в литературе [1].

6.6. Разработка ремонтного чертежа детали

При технической подготовке производства ремонтные чертежи разрабатывают по техническому заданию на технологические процессы. Они предназначены для разработки технологических процессов восстановления деталей, в том числе и методом ремонтных размеров, контроля качества детали после восстановления и для изготовления дополнительных ремонтных деталей.

Исходные данные для разработки ремонтного чертежа:

- рабочий чертеж детали (или чертеж детали импортной техники);
- технические требования на ремонт машины и дефектацию детали;
- перечень дефектов и их характеристики.

В технических требованиях на ремонт машин (дефектацию) приведен эскиз детали (сборочной единицы) с указанием мест расположения дефектов, их наименования, допустимых размеров рабочих поверхностей, способов и средств контроля.

Выбор способов устранения дефектов детали студент должен сделать с учетом достижений науки в области ремонта машин.

По заданию на курсовую работу студент в техническом архиве кафедры из альбома выбирает свою деталь и разрабатывает ремонтный чертеж в соответствии с требованиями, приведенными в литературе [1]. Ремонтный чертеж приводится на листе формата А3.

Литература

1. Ремонт машин. Курсовое и дипломное проектирование: Учеб. пособие / Под общ. ред. В.П. Миклуша. – Мн.: БГАТУ, 2004. – 490 с.

2. Миклуш В.П. Организация ремонтно-обслуживающего производства и проектирование предприятий технического сервиса АПК: Учеб. пособие / В.П. Миклуш, Т.А. Шаровар, Г.М. Уманский. – Мн.: Ураджай, 2001. – 662 с.

3. Практикум по организации ремонтно-обслуживающих производства АПК: Учебное пособие / В.П. Миклуш [и др.]. – Мн.: БГАТУ, 2003. – 276 с.

4. Справочное пособие инженера-механика сельскохозяйственного производства / Л.Ф. Баранов [и др.]. – Мн.: Ураджай, 1996. – 280 с.

5. Техническая эксплуатация сельскохозяйственной техники (с нормативными материалами). – М.: ГОСНИТИ, 1993. – 336 с.

6. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. – М.: Транспорт, 1988. – 78 с.

7. Руководство по организации ремонта машин в мастерских хозяйств с табелем оборудования. – М.: ГОСНИТИ, 1987. – 96 с.

8. Технологические карты организации труда на рабочих местах восстановления изношенных деталей в специализированных мастерских по ремонту тракторов Т-40. – М.: ГОСНИТИ, 1987. – 218 с.

9. Рекомендации по организации рабочих мест на производственных участках станций технического обслуживания автомобилей. М.: ГОСНИТИ, 1986. – 172 с.

10. Методические рекомендации по аттестации рабочих мест и их рационализации в ремонтных мастерских и на машинных дворах колхозов и совхозов. – М.: ГОСНИТИ, 1986. – 56 с.

11. Методические рекомендации по аттестации, рационализации, учету и планировании рабочих мест ремонтных предприятий. – М.: ГОСНИТИ, 1987. – 86 с.

12. Технологические рекомендации по техническому перевооружению и реконструкции центральных ремонтных мастерских хозяйств. – М.: ГОСНИТИ, 1988. – 88 с.

13. Краткий справочник металлиста / Под общ. ред. П.Н. Орлова, А.В. Скороходова. – М.: Машиностроение, 1987. – 960 с.

14. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / Под общ. ред. А.В. Панова. – М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.

15. Нормы времени на разборочные, сборочные и ремонтные работы. Ч. I и II. – М.: ГОСНИТИ, 1988. – 264 с.

16. Матвеев, В.А. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1979. – 288 с.

Приложение 1

Нормативы по тракторам

Марка трактора	Удельная трудоемкость, чел.-ч/1000 моточасов	Нормативы трудоемкости по техническому обслуживанию, чел.-ч			
		ТО-1	ТО-2	ТО-3	ТО-С
К-701	247,5	3,87	10,5	23,9	16,8
Беларус-3022	250,0	3,1	8,05	20,1	4,0
Беларус-2522	220,0	3,1	8,05	20,1	4,0
Беларус-1523	200,0	2,6	8,1	26,69	5,3
Беларус-1221	115,7	2,01	5,2	5,33	3,5
Беларус-800	110,5	2,01	5,2	5,33	3,5
МТЗ-80	100,1	2,01	5,2	5,33	3,5
МТЗ-82	103,5	2,01	5,2	5,33	3,5
ЮМЗ-6	86,3	1,49	4,71	12,8	14,9

Приложение 2

Нормативы по автомобилям

Марка автомобиля	Удельная трудоемкость ТР, чел.-ч на 1000 км	Нормативы трудоемкости технического обслуживания, чел.-ч		
		ТО-1	ТО-2	ТО-С
Самосвалы:				
КамАЗ-55102	10,5	4,4	18,9	3,8

ЗИЛ-ММЗ-4506	6,1	3,8	15,3	3,1
ГАЗ-53Б	6,8	2,6	13,4	2,7
ГАЗ-САЗ-3507	5,9	3,2	13,3	2,7
ГАЗ-САЗ-3502	6,8	2,6	13,4	2,7
Бортовые:				
ГАЗ-53А	5,9	2,8	11,8	2,4
ЗИЛ-130	5,3	3,2	13,8	2,8
ГАЗ-52-04	5,6	2,7	11,7	2,3
УАЗ-451ДМ	3,6	1,5	7,7	1,5

Приложение 3

Нормативы по комбайнам

Наименование и марка комбайна	Годовая трудоемкость ТР, чел.-ч	Нормативы трудоемкости ТО, чел.-ч			
		ТО-1	ТО-2	на 100 моточасов	при хранении
Зерноуборочные:					
КЗР-10	230	3,2	6,7	9,1	50
Дон-1500	230	3,4	6,9	9,35	54
МЕГА-218	170	2,7	6,0	8,2	40
Кормоуборочные:					
Полесье-700	64	2,7	7,2	6,3	45
Е-303	40	3,6	7,2	7,2	43
Свеклоуборочные:					
КС-6Б	69	3,6	7,2	7,2	19
БМ-6Б	10	3,6	7,2	7,2	15
Картофелеуборочные:					
Л-601	18	3,0	–	5,0	12
Л-605	20	3,6	–	6	13
Льноуборочные:					
ЛК-4	10	2,7	–	4,5	5

Приложение 4

Нормативы по сельхозмашинам

Наименование и марка машины	Норматив годовой трудоемкости на одну машину, чел.-ч		Наименование и марка машины	Норматив годовой трудоемкости на одну машину, чел.-ч	
	ТР	ТО хранения		ТР	ТО хранения
1	2	3	1	2	3
Плуги			Машины для производства кукурузы		
ПГП-7-40	50,0	8,4	СТВ-12А	57,0	8,0
ПТК-9-35	50,0	8,4	КРН-5,6Б	48,0	6,0
ПЛН-5-35	21,0	2,0	Машины для уборки соломы		
ПЛН-4-35	45,0	2,4	ВТН-8	15,0	1,7
ПЛН-3-35	14,0	3,2	СТП-2	55,0	5,0
Бороны дисковые			Машины для уборки трав		
БДП-7МВ	67,0	12,7	КС-Ф-2,1Б	10,0	2,0
БД-10	67,0	12,7	КДН-210	22,0	–
Л-113	34,0	5,0	ГВЦ-3	30,0	10,0
Л-111	24,0	4,6	ГВР-630	30,0	10,0
БНД-3,0М	29,0	4,5	ПР-Ф-145	45,0	7,0
Культиваторы			ПР-Ф-750	60,0	9,0
ККС-12	48,0	6,0	Машины для возделывания свеклы		
КН-6,3	38,0	6,0	ССТ-12В	69,0	8,9
КПС-4	22,0	6,0	ССТ-8	56,0	7,9
КПН-3,6	23,0	4,3	УСМК-5,4В	64,0	6,0

КЧН-5,4	37,0	10,7	КФ-5,4	33,0	4,0
Машины для химзащиты			Сеялки для зерновых и трав		
АПЖ-12	40,0	20,0	СЗ-3,6А	63,0	5,0
ОПШ-15М	38,0	25,0	СЗТ-3,6А	83,0	5,0
ОТМ-2-3	31,0	12,0	СПУ-4	56,0	7,9
ОН-630	26,0	6,0	СПУ-6	69,0	8,9
Машины для картофеля			Машины для льна		
ОПС-1	50,0	–	СЗ-3,6-02	45,0	5,0
Л-202	53,0	8,0	ТЛН-1,5А	24,0	5,0
Л-204	98,0	9,0	ОЛ-2	30,0	6,0
КОН-3	27,0	4,3	ПТН-1	45,0	7,0
АК-2,8	26,0	4,0	ПР-Ф-110	60,0	9,0
Л-115	26,0	4,0	МВ-2,5А	58,0	11,0
КТН-2В	28,0	3,0	Машины для овощей		
КСТ-1,4А	50,0	3,0	СО-4,2	37,0	6,5
Л-651	12,0	3,0	КОР-4,2	38,0	6,0
			УКМ-2	65,0	7,0

Приложение 5

Табель оборудования и оснастки производственных участков ЦРМ

Оборудование	Марка	Разме- ры, мм	Мощ- ность, кВт	Число единиц оборудования для хозяйств с парком тракторов			
				25	50	75	100
1	2	3	4	5	6	7	8
Кузнечный участок							
1. Станок точно-шлифовальный	ЗК634	1000×665	3,2	–	1	1	1
2. Агрегат для отсоса пыли	ПА2-12М	480×480	1,5	–	1	1	1
3. Молот ковочный пневматический	М-4129А	790×1560	7,5	1	1	1	1
4. Ларь для кузнечного инструмента	ОРГ-5134	1000×500		1	1	1	2
5. Ванна для закалки деталей	ОРГ-5138	600×400		1	1	1	1
6. Ванна для закалки деталей	ОКС-	500×460	3,0	1	1	1	1
6. Вентилятор кузнечный	3361А	1100×1000		1	1	1	–
7. Горн кузнечный на один огонь	Р923	2200×1000		–	–	–	1
8. Горн кузнечный на два огня	Р905						
9. Наковальня двурогая	1210-0401	600×150		1	1	1	1
10. Секция стеллажа	ГОСТ 11398-75	1500×600		–	1	1	1
11. Секция стеллажа	ОРГ-5123	1500×400		–	–	1	1
12. Секция стеллажа	ОРГ-5153	1500×300		–	–	–	1
13. Ящик для угля	ОРГ-5154	1000×500		1	1	1	1
14. Ящик для песка	0315.5.800-1	500×500		1	1	1	1

	ОРГ-5339						
Сварочный участок							
1. Трансформатор сварочный	ТД-306У2	630×365	11,4	1*	1*	1*	2*
2. Стол для электросварочных работ	ОКС-7523	1100×750		1*	1*	1*	1*
3. Выпрямитель сварочный	ВД-306У3	785×780		1*	1*	1*	1*
4. Шкаф сварщика	ОРГ-5129	800×430		1*	1*	1*	1*
5. Щит для электросварочных работ	ОРГ-5157	1600×500		3*	3*	3*	3*
6. Ящик для песка	ОРГ-5339	500×500		1	1	1	1
7. Шкаф для баллонов	ОРГ-5127	1905×460		1	1	1	1
Меднико-жестяницкий участок							
1. Ванна для проверки топлив-ных баков	ОРГ-5135	1446x1146		–	1	1	1
2. Ванна для проверки радиаторов	0507.5.800-	1134x784		1	1	1	1
3. Стеллаж для радиаторов и баков	1 ОРГ-5121	1430x500		–	–	1	1
4. Верстак для жестяницких работ	ОРГ-5105	1880x1000		1	1	1	1
5. Ящик для песка	ОРГ-5339	500x500		1	1	1	1

Слесарно-механический участок							
1. Станок горизонтально-фрезерный	6Т80Ш	1600x1875	3,87	–*	–*	1*	1*
2. Станок токарно-винторезный	1Б62Г	2800x1190	8,37	1*	1*	1*	2*
3. Станок точильно-шлифовальный	ЗК634	1000x665	3,2	1	1	1	1
4. Агрегат для отсоса пыли	ПА2-12М	480x480	1,5	1	1	1	1
5. Тумбочка инструментальная	ОРГ-5147	665x551		1*	1*	2*	3*
6. Верстак слесарный	ОРГ-5365	1300x920		1	1	2	2
7. Подставка для узлов и агрегатов	0317.5.800-1	1200x500		–	1	–	1
1	2	3	4	5	6	7	8

Участок проверки и регулировки топливной аппаратуры							
1. Стенд для испытания дизельной топливной аппаратуры	КИ-22205	1100×620	4,0	1	1	1	1
2. Стенд для ремонта форсунок	ОР-5227	790×540		1	1	1	1
3. Прибор для испытания и регулировки форсунок	0402.5.800	900×350	3,0	1	1	1	1
4. Верстак для ремонта карбюраторов	КИ-4815	1635×875	0,025	1	1	1	1
5. Стол для контроля и мойки прецизионных деталей	0104.5.800-1	1250×750		1	1	1	1
6. Стеллаж для топливной аппаратуры	12.5.800-1-1	1040×750		1	1	1	1
7. Ларь для обтирочного материала	ОРГ-5133	1000×500		–	–	1	1
8. Ящик для песка	ОРГ-5329	500×500		1	1	1	1
10. Приспособление для высадки концов топливопроводов высокого давления	ПТ-265-00	–		1	1	1	1
11. Приспособление для высадки концов топливопроводов низкого давления	ПТ-265-10Б	–		1	1	1	1

Участок проверки и регулировки гидросистем							
1. Подставка для агрегатов	0317.5.800-1	1200×500		–	–	–	1
2. Стенд для испытания гидроагрегатов	КИ-15706	785×340	22,0	–	–	1	1
3. Ящик для песка	ОРГ-5329	500×500		1	1	1	1
4. Стол для контроля и мойки прецизионных деталей	0104.5.800-1	1250×750		1	1	1	1
5. Ларь для обтирочного материала	ОРГ-5133	1000×500		–	–	1	1
6. Верстак для ремонта гидроагрегатов	КИ-4815	1635×875		1	1	1	1
Участок ремонта электрооборудования							
1. Подставка под оборудование	0305.5.800-1	820×700		3	3	4	4
2. Верстак для ремонта электрооборудования	477.060.01	1200×950		1	1	1	1
3. Стенд для проверки электрооборудования	КИ-968	885×885	2,2	1	1	1	1
4. Станок настольный точильно-шлифовальный	ЗЛ631	570×390	0,75	–	–	1	1
5. Станок настольно-сверлильный	2М112П	910×614	0,6	1	1	1	1
Аккумуляторная (участок зарядки аккумуляторов и кислотная)							
1. Аквадистиллятор	ДЭ-4-2	320×300	3,0	1	1	1	1
2. Выпрямитель селеновый	ВСА-5К	400×340	1,5	1	1	1	1
3. Ванна для приготовления электролита	0509.5.800-1	650×348		1	1	1	1
4. Шкаф для хранения электролита	0207.5.800-1	540×440		–	1	1	1
5. Тележка для перевозки и разлива серной кислоты	477.060.15	1200×696		1	1	1	1
6. Тележка для перевозки аккумуляторов	477.060.06	846×480		–	1	1	1
7. Шкаф для зарядки аккумуляторов	ШЗ.00	1000×600		–	–	–	–
8. Стеллаж для хранения аккумуляторов		1040×750		1	1	1	1
9. Верстак аккумуляторщика	0411.5.800-1	1250×750		1	1	1	1
10. Секция стеллажа	0404.5.800-1	1500×400		–	–	–	1
11. Секция стеллажа	0403.5.800-1	1500×300		–	–	–	1
Шиноремонтный участок							
1. Вешалка для камер	0901.5.800-1	1500×450		1	1	1	2
2. Верстак для ремонта шин	0103.5.800-1	1250×750		1	1	1	1
3. Стеллаж для покрышек двухъярусный	0415.5.800-1	2150×800		1	1	1	1
4. Ларь для обтирочного материала	0314.5.800-1	1000×500		–	–	1	1
5. Стенд для демонтажа и монтажа шин	Ш-515	2300×1650	3,0	–	1	1	1
6. Установка для проверки камер	ПКШ-2	1620×720		1	1	1	1
7. Электровулканизационный	6140	405×350	0,97	1	1	1	1

аппарат							
8. Подставка под оборудование	0305.5.800-1	820×700		1	1	1	1
Участок обкатки и испытания двигателей							
1. Стенд обкаточно-тормозной (комплект):	КИ-5540М		130,0	–	1	1	1
1 а. Двигатель-тормоз		3500×1700					
1б. Реостат		750×900					
1в. Электрошкаф		700×400					
1г. Бак для топлива		680×500					
1 д. Устройство для замера расхода топлива		500×350					
2. Бак смесительный	Р-903	500×400		–	1	1	1
3. Таль электрическая	ТЭ-10.0-511	–	1,88	–	1	1	1
4. Ящик для песка	0304.5.800-1	500×500		–	1	1	1

Участок ремонта двигателей							
1. Тележка для перевозки двигателей	А-1145	500×1000		–	1	1	1
2. Верстак слесарный	ОРГ-5365	1300×920		1	1	1	2
3. Стенд для разборки однорядных двигателей	ОПТ-5557М	1080×1000		1	1	1	1
4. Стенд для разборки V-образных двигателей	ОР-5500	1200×1050	4,7	–	–	–	1
	ОРГ-1468-01-080А	1200×800		1	1	1	1
5. Стол монтажный		800×780		–	–	1	1
6. Стенд для испытания масляных насосов и фильтров	КИ-5278	900×650		1	1	1	1
	ОРГ-4990Б	1750×730		–	–	–	1
7. Установка для мойки деталей	0308.5.800-1		0,39				
8. Подставка для двигателей		600×500		–	1	1	1
9. Контейнер для выбракованных деталей	0312.5.800	820×700	0,6	2	2	3	4
10. Подставка под оборудование	0305.5.800-1		0,75				
		870×575		–	–	1	1
11. Станок для шлифования фасок клапанов	ЦКБ-Р-108	400×210		–	1	1	1
	ОР-14575	910×614		1	1	1	1
12. Пресс гидравлический	2М112	570×390		–	–	–	1
13. Станок настольно-сверлильный	ЗК631	1500×600		–	–	–	1
14. Станок точношлифовальный							
15. Секция стеллажа	0405.5.800-1						
16. Секция стеллажа	0404.5.800-1	1500×400		–	–	–	1
17. Секция стеллажа	0403.5.800-1	1500×300		–	–	–	1
18. Ящик для песка	0304.5.800-1	500×500		1	1	1	1
Участок диагностики и ТО машин							
1. Комплект оснастки мастера-							

наладчика:	ОРГ-16395			1	1	1	1
1а. Стол монтажный	ОРГ-1468-	1200×800	4,7				
1б. Установка для мойки деталей	01-080А	900×650					
1 в. Стойка	ОРГ-4990Б	900×500					
1г. Верстак	–	1700×800					
1д. Тележка инструментальная	0-7878-1004	600×320					
2. Установка для промывки смазочной системы	ОМ-16361	1070×800	8,1	1	1	1	1
3. Установка для смазки и заправки	03-18026	4305×745		1	1	1	1
4. Ящик для песка	0304.5.800-1	500×500		1	1	1	1
5. Ларь для обгирочного материала	0314.5.800-1	1000×500		1	1	1	1

Разборо-моечный и дефектовочный участок							
1. Машина моечная	ОМ-1366Г-	4660×3450	7,5				
2. Контейнер для выбракованных деталей	01	800×800					
3. Стол дефектовщика	0312.5.800-1	2400×800					
4. Электрошкаф моечной машины	0109.5.800-1	800×300					
5. Подставка для агрегатов	–	1200×500					
6. Ларь для обгирочных материалов	0317.5.800-1	1000×500		–	1	1	1
7. Пресс гидравлический	5130.000	1500×670		1	1	1	1
8. Шкаф дня приспособлений и инструмента	ОКС-1671М						
9. Ящик для песка	5126.000	1600×500	1,7	–	1	1	1
10. Ванна моечная	0304.5.800-1	500×500		1	1	1	1
11. Тележка для перевозки агрегатов	0510.000	900×720		–	–	–	–
	ОПТ-7353	1400×500		–	–	–	–
12. Секция стеллажа	0405.5.800-1	1500×600		–	–	1	1
13. Секция стеллажа	0404.5.800-1	1500×400		–	–	1	1
14. Секция стеллажа	0403.5.800-1	1500×300		–	–	1	1
Ремонтно-монтажный участок							

1. Компрессор воздушный	155-2B5	1786×560		1	1	1	1
2. Бак маслораздаточный	133М	410×380		1	1	1	1
3. Тележка для перевозки и слива ТСМ	ОРГ-8911А	860×400		1	1	1	1
4. Бак для сбора отработанного масла	ОПТ-7353 П-304	1120×730 2010×310		1	1	2	2
5. Тележка для перевозки деталей							
6. Домкрат гаражный	ГОСТ17890-84Е	–		1	1	1	1
7. Кран подвесной однобалочный (Q=3,2 т)		1200×800		1	1	2	2
8. Верстак слесарный на одно рабочее место	ОРГ-5365	2600×700		1	1	2	2
9. Стенд для расстыковки и раскатки остова колесных тракторов кл. 1,4	ОР-16346 ОР-16327	1050×945		1	1	1	1
10. Стенд универсальный для разборки шасси тракторов кл. 1,4; 3; 5							
11. Нагнетатель смазки электромеханический	ОЗ-9903	690×350		1	1	1	1
12. Установка для смазки и заправки	ОЗ-9902	1450×810		1	1	1	–
13. Установка для смазки и заправки	ОЗ-18026	4035×745		–	–	–	1
14. Тележка инструментальная	70-7878-1004	650×380		2	2	3	4
15. Ларь для обтирочных материалов	5130.000	1000×500		1	1	1	2
Агрегаторемонтный участок							
1. Станок вертикально-сверлильный	2Н135 ЗК634	970×660 900×705	2,2 3,0	1	1	1	1
2. Станок точно-шлифовальный	ПА2-12М ОРГ-4990Б	480×480 1000×650	1,5 7,5	1	1	1	1
3. Агрегат для отсоса пыли							
4. Машина для очистки деталей		1400×1370		–	–	–	1
5. Стенд для разборки и сборки кареток подвески трактора	ОПТ-1402М	1200×6000	2,0	1	1	1	1
6. Установка гидрофицированная для ремонтных работ	ОР-12561	2400×800		–	1	2	3
7. Верстак слесарный на два рабочих места	ОРГ-5364	1200×800		1	2	3	4
8. Верстак слесарный на одно рабочее место	ОРГ-5365	1600×430		1	1	2	2
9. Шкаф для инструментов и приспособлений	ОРГ-1603 5130.000	1000×500		1	1	2	2
10. Ларь для обтирочных материалов	5118.000	800×1100 2000×500		1	1	1	2
				–	–	1	2

11. Стеллаж с вращающимися полками для мелких деталей	ОРГ-1468-03-350 5139000	500×500		1	1	1	1
12. Подставка для агрегатов							
13. Ящик для песка							

Участок ремонта сельхозмашин

1. Установки для заточки ножей режущих аппаратов	ОР-3562	810×675	3,0	1	1	1	1
2. Пост для разборки и ремонта сельхозмашин	ОР-9964	1170×745		1	1	1	2
3. Стенд для обкатки сельхозмашин и их гидроприводов	ОРГ-16342	2070×880		–	–	1	1
4. Верстак слесарный на одно рабочее место	ОРГ-5365	1200×800		1	1	2	2
5. Верстак слесарный на два рабочих места	ОРГ-5364	2400×800		–	–	1	1
6. Ящик для песка	5139.000	500×500		1	1	1	1
7. Ларь для обдирочных материалов	5130.000	1000×500		1	1	1	1
8. Станок точильно-шлифовальный	ЗБ631А	570×390		–	–	1	1
9. Подставка под оборудование	5143.000	1000×700		2	2	3	3
10. Подставка для агрегатов	ОРГ-1468-03-350	2000×500		–	–	1	1
11. Станок настольно-сверлильный	2Д112П	910×914		1	1	1	1
12. Трубогиб ручной	ОКС-8954	690×670		1	1	1	1

Полимерный участок

1. Стол рабочий с вытяжным шкафом	ОП-2078	2500×800		–	–	1	1
2. Верстак слесарный	ОРГ-5365	1200×800		–	–	1	1
3. Шкаф сушильный электрический	СНОП-3,5,3,53	610×645		–	–	1	1
4. Весы настольные	53НВЦ-2	–					

5. Баня водяная	–	–		–	–	1	1
6. Стеллаж дня деталей и узлов	ОРГ-1468-05-	1400×500		–	–	1	1
7. Шкаф для одежды	230А	430×540		–	–	1	1
8. Дрель электрическая	ОРГ-1468-07-	–		–	–	2	2
9. Лампа инфракрасного излучения	120 И-38Б	–		–	–	1	1
10. Комплект инструментов для ремонта синтетическими материалами	ЗСЗ ОП-1468-13-150	–		–	–	1	1
Окрасочный участок							
1. Установка для окраски комбинированным методом	«Заря-1»	–		–	–	1	1
2. Установка передвижная сушильная	УСПО-1 «Квант»	—		–	–	–	1
3. Краскораспылитель	КРУ-1;КРП-3; КРП4;			2	2	3	3
4. Машина пневматическая шлифовальная	КРП-6 ИП-2009			1	1	3	3
Участок наружной мойки							
1. Машина для очистки	ОМ-	1360×954	5,0	1	1	1	1
2. Машина мониторинговая	22616 ОМ-5361	1360×954	4,0	1	1	1	1

Численность оборудования со звездочкой (*) подлежит корректировке после расчета количества металлорежущих станков и сварочного оборудования.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРЕКТА	5

2. РАЗРАБОТКА ГОДОВОГО ПЛАНА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАШИН	6
2.1. Расчет количества ремонтов и технических обслуживаний машин	6
2.2. Определение трудоемкости ремонтно-обслуживающих работ	13
2.3. Составление годового плана технического обслуживания и ремонта машин	16
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ РАБОТ МЕЖДУ РЕМОНТНО- ОБСЛУЖИВАЮЩИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ И ОБЪЕКТАМИ РЕМОНТНООБСЛУЖИВАЮЩЕЙ БАЗЫ ХОЗЯЙСТВА	17
4. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ РЕМОНТНО- ОБСЛУЖИВАЮЩИХ РАБОТ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ВИДАМ	22
5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ МАСТЕРСКОЙ	23
5.1. Режим работы мастерской и фонды времени	23
5.2. Расчет штата мастерской	24
5.3. Расчет и подбор технологического оборудования и оснастки для производственного участка	26
5.4. Расчет площади участка	28
5.5. Компоновка производственного корпуса мастерской и планировка участка	32
6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ	33
6.1. Анализ исходных данных для разработки технологическо- го процесса	33
6.2. Обоснование способов базирования детали	34
6.3. Проектирование маршрута восстановления детали	36
6.4. Разработка технологической операции	37
6.5. Оформление документации технологического процесса восстановления детали	38
6.6. Разработка ремонтного чертежа	39
Литература	40
Приложения	41

Учебное издание

Кузюр Василий Михайлович

НАДЕЖНОСТЬ И РЕМОНТ МАШИН
Методические указания
по выполнению курсового проекта

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 23.05.2017 г. Формат 60x84 ¹/₁₆.

Бумага офсетная. Усл. п. л. 3,02. Тираж 25 экз. Изд. № 5305.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ