

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверская государственная сельскохозяйственная академия»

Берней В.И.

**Расчет объемов работ по сервису сельскохозяйственной
техники,
проектирование производственного корпуса мастерской**

Учебное пособие

Допущено Методическим советом ТГСХА в качестве учебного пособия для выполнения курсовой работы по дисциплине

«Надежность и ремонт машин»

Направление подготовки 35.03.06. Агроинженерия

Профиль – Технические системы в агробизнесе

Тверь 2017

631.3.004

Б51

Рецензент: кандидат технических наук, доцент кафедры технологических и транспортных машин и комплексов Ю.А. Кокорев.

Берней, В.И. Расчет объемов работ по сервису сельскохозяйственной техники, проектирование производственного корпуса мастерской: учебное пособие / В.И. Берней. – Тверь: Тверская ГСХА, 2017. – с.

В учебном пособии изложены основы расчета годового объема работ по техническому обслуживанию (ТО) и текущему ремонту (ТР) самоходной, прицепной и навесной сельскохозяйственной техники. На основе расчетов для реального или виртуального парка машин предлагается разработать план соответствующей ремонтной мастерской с оборудованием и производственным персоналом. Учебное пособие предназначено для студентов высших учебных сельскохозяйственных заведений в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 35.03.06. Агроинженерия, а также будет полезным специалистам основного и ремонтного производства агропромышленного комплекса.

Пособие предназначено для студентов очной и заочной форм обучения.

Содержание

	Введение.....
Часть 1	Расчетная часть.....
1.1	Исходные данные по курсовой работе.....
1.2	Методика расчета объема работ по сервису техни- ки.....
Часть 2	Проектная часть.....
2.1	Определение необходимого числа производственных рабо- чих, плана работ
2.2	Определение необходимых производственных площадей в ремонтной мастерской, состава зон и участков
2.3	Рекомендации по проектированию ремонтной мастерской
	Список использованной литературы

Введение

Курсовая работа выполняется в рамках дисциплины «Надежность и ремонт машин» на заключительном этапе обучения, 4 курс, 7 семестр. Направление подготовки «Агроинженерия», специализация «Технические системы в агробизнесе».

Изучение дисциплины «Надежность и ремонт машин» предусматривает не только изучение теории надежности, технологии ремонта, восстановления работоспособности техники, но и планирование работ по сервису сельскохозяйственной техники, т. е. поддержания ее в работоспособном состоянии.

С этой точки зрения студент должен знать различные стратегии обслуживания и ремонта техники, уметь рассчитать объемы сервисных работ, их трудоемкость, оценить потребность в рабочей силе, оборудовании, площадях, зонах ремонта и обслуживания.

Заключительным этапом курсовой работы должна быть разработка плана производственного помещения мастерской, где можно выполнять весь положенный объем работ.

План ремонтной мастерской может быть выполнен на основе реконструкции (восстановления) ранее существовавших помещений, с обязательным насыщением оборудованием для ТО и текущего ремонта техники в необходимых объемах, либо проектирования нового производственного здания каркасного типа, выполненного из сэндвич-панелей. Предварительно рассчитывается необходимая площадь, сетка колонн, определяется минимально необходимое число участков. Работа выполняется на базе данных, характерных для коллективных хозяйств разной формы собственности в Тверской области.

На основании представленных конкретных данных по сельскохозяйственной и автомобильной технике, ее маркам, наработке, пробеге и нормативам трудоемкости работ по ТО и ТР необходимо рассчитать:

1. Годовую трудоемкость сервисных работ в чел.-часах.
2. Технологически необходимое и списочное число производственных рабочих с разбивкой по специальностям.
3. Определить потребное число зон, участков для проведения ТО и ТР.
4. Представить компоновочный план, планировку ремонтной мастерской для проведения указанных видов работ.

Цель курсовой работы

Научиться точно и приближенно находить требуемое число технических обслуживаний (ТО) и текущих ремонтов (ТР) на текущий год, определять трудоемкость сервисных работ, потребное число производственных рабочих. На этой основе суметь разработать план ремонтной мастерской с оборудованием, необходимыми зонами и участками для сервиса техники.

Задачи курсовой работы

1. Освоить методики расчета числа и трудоемкости сервисных работ.
2. Ознакомиться с нормированием работ по сервису сельскохозяйственной техники.
3. Получить представление о технологии сервиса, применяемом оборудовании, компоновке и планировке зон, участков, подразделений, постов.
4. Разработать план ремонтной мастерской, разместить необходимое оборудование.

1. Расчетная часть

Объем расчетной части ориентировочно 8-10 страниц.

1.1 Исходные данные для выполнения курсовой работы

Каждому студенту выдается индивидуальное задание в виде таблицы 1 (в 2-х листах – **комп**). Представлен парк сельскохозяйственных машин предприятия в численном и марочном составе (техника отечественная и импортная).

Вся сельскохозяйственная техника разбита на 4 группы.

1 группа – тракторы.

Для каждой марки тракторов задана наработка в моточасах на начало года и планируемая наработка на предстоящий год.

В виде справочных данных в таблице 1 для тракторов представлена периодичность ТО и ТР, их трудоемкость.

2 группа – грузовые автомобили.

В таблице задан пробег в километрах на начало года, планируемый пробег на предстоящий год и рекомендуемая периодичность проведения ТО 1, ТО 2. Кроме этого заданы трудоемкости работ по техническому обслуживанию и ожидаемая удельная трудоемкость работ по текущему ремонту автомобилей в расчете на 1000 км предстоящего пробега.

3 группа – комбайны.

По каждой марке комбайна указано их число, наработка в моточасах на начало года и планируемая. В виде справочных данных приведена периодичность ТО, рекомендуется проводить ежегодно ТР каждого комбайна.

4 группа – навесная и прицепная техника.

В исходных данных представлено количество одноименных машин, трудоемкость текущего ремонта. Кроме этого по каждой марке машины дается коэффициент охвата текущим ремонтом, он показывает, какая часть (процент) данного вида техники подлежит текущему ремонту каждый год.

Полученные числа ремонтных воздействий на данную марку техники округляются до целых по математическим правилам.

1.2 Методика расчетов объема работ по сервису техники

По 1 группе – тракторы расчеты необходимо выполнить графически (точно) и приближенно (по формулам).

Пример графического расчета представлен на рисунке 1. (6¹)

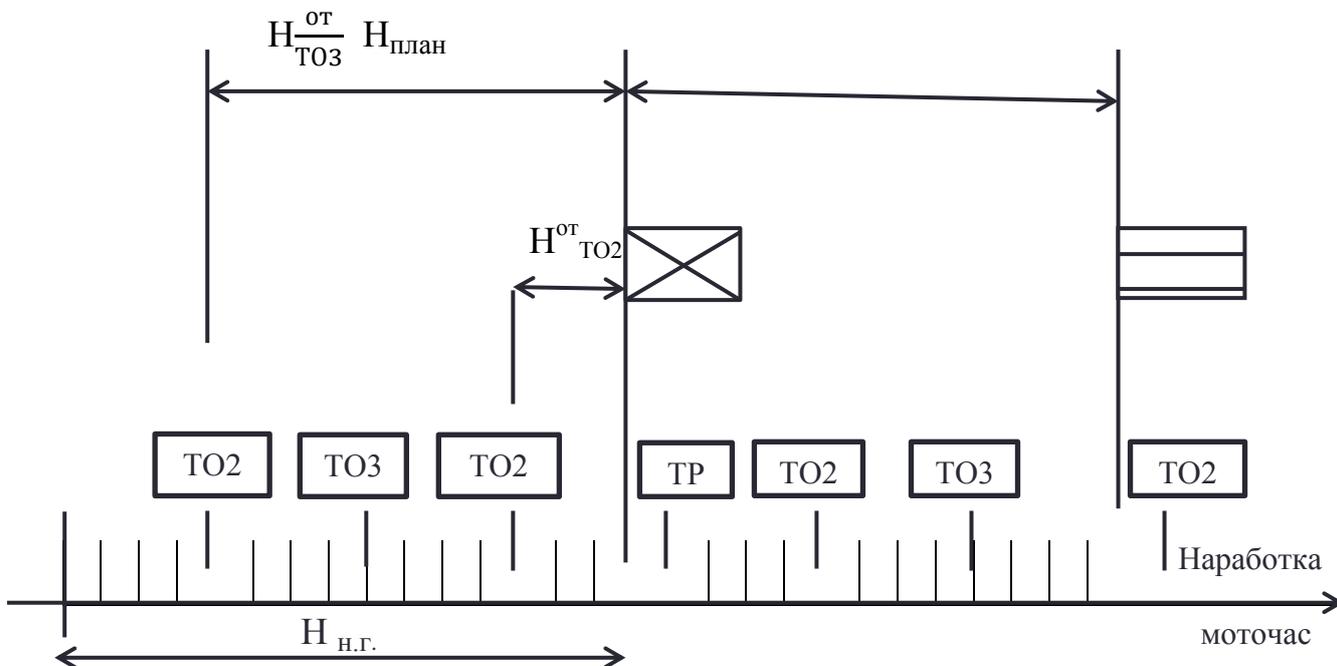
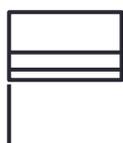
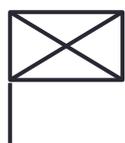


Рисунок 1 – Графическая интерпретация расчетов числа и видов сервисного обслуживания (на конкретном примере).

Условные обозначения:



– моменты начала и окончания работ на оси наработки в планируемом году



– условные знаки проведения ТО1, ТО2, ТО3, ТР в определенный момент времени (по наработке);

$H_{\text{план}}$ – планируемая наработка на год, моточас;

$N_{н.г.}$ – наработка на начало года, моточас;

$N_{ТО3}^{от}$ – наработка от последнего ТО, ТР в предыдущем году.

На рисунке 1 показан пример точного графического расчета для трактора с периодичностью сервисных работ:

ТО1 – 125 моточасов, ТО3 – 1000 моточасов.

ТО2 – 500 моточасов, ТР – 2000 моточасов.

Когда планируемая наработка на год $N_{план} = 1560$ моточасов;

$N_{н.г.}$ – наработка на начало года – $N_{н.г.} = 1875$ моточасов;

$N_{ТР}^{от}$ – наработка от последнего ТР, у нас $N_{ТР}^{от} = N_{н.г.} = 1875$ моточасов;

$N_{ТО3}^{от}$ – наработка от последнего ТО3 – $N_{ТО3}^{от} = 875$ моточасов;

$N_{ТО2}^{от}$ – наработка от последнего ТО2 – $N_{ТО2}^{от} = 375$ моточасов;

$N_{ТО1}^{от}$ – наработка от последнего ТО1 совпала в примере с началом работ, когда сразу нужно провести ТО1.

Точный графический расчет на планируемый период (год) показывает, что нужно будет провести в следующем году 9 ТО1, одно ТО2, одно ТО3 и один ТР. При этом считается, что все сервисные воздействия до планируемого периода были выполнены в положенные сроки, а в ходе проведения очередных ТО2 выполняются все операции ТО1, при проведении ТО3 – все операции ТО1 и ТО2, а при проведении ТР – все операции ТО1, ТО2, и ТО3.

Приближенные математические расчеты нужно выполнить для данного примера в следующей последовательности:

$$N_{ТР} \frac{N_{ТО3}^{от} + N_{план}}{P_{ТР}}, \quad (1.1)$$

где $N_{ТР}$ – расчетное число ТР;

$P_{ТР}$ – периодичность текущих ремонтов, моточас.,

2000 моточасов – в нашем случае.

$$N_{ТО3} \frac{N_{ТО3}^{от} + N_{план}}{P_{ТО3}} = N_{ТР}, \quad (1.2)$$

где $N_{ТО3}$ – расчетное число ТО3;

P_{TO3} – периодичность ТО3 – 1000 моточасов.

Вычитание N_{TP} , в нашем случае, означает, что во время TP проводились операции ТО3.

$$N_{TO2} \frac{N_{TO2}^{OT} + N_{\text{план}}}{P_{TO2}} = N_{TP} - N_{TO3}, (1.3)$$

где N_{TO2} – расчетное число ТО2;

P_{TO2} – периодичность ТО2 – 500 моточасов в нашем случае.

Вычитание N_{TP} и N_{TO3} означает, что во время TP, ТО3 проводились операции ТО2, ТО1.

$$N_{TO1} \frac{N_{TO1}^{OT} + N_{\text{план}}}{P_{TO1}} = N_{TP} - N_{TO3} - N_{TO2}, (1.4)$$

где N_{TO1} – расчетное число ТО1;

P_{TO1} – периодичность ТО1 – 125 моточасов в нашем случае.

Результаты вычислений следующие:

Расчетное число TP →

$$N_{TP} = \frac{1875 + 1560}{2000} = 1,71 \text{ (принимаем число TP} = 1)$$

$$N_{TO3} = \frac{875 + 1560}{1000} - 1 = 2,4 - 1 = 1,4 \text{ (принимаем число ТО3} = 1)$$

$$N_{TO2} = \frac{375 + 1560}{500} - 1 - 1 = 3,87 - 2 = 1,87 \text{ (принимаем число ТО2} = 1)$$

$$N_{TO1} = \frac{0 + 1560}{125} - 1 - 1 - 1 = 12,48 - 3 = 9,48 \text{ (принимаем число ТО1} = 9).$$

По результатам графического и математического расчетов видно, что графический более точен, нагляден, а математический – приближенный, требует округления числа обслуживаний в меньшую сторону.

В курсовой работе студент выполняет графический расчет для 3-х марок тракторов и комбайнов, остальные расчеты – математические.

Результаты расчетов сводятся в таблицу 2 (не понятно!) вместе с расчетами по группе комбайнов, которые выполняются идентично, только предусматриваются ежегодно текущие ремонты.

Расчеты по группе автомобилей ведутся также при подсчете числа ТО1 и ТО2. Определение числа ТР не выполняется в связи с тем, что текущие ремонты проводятся по необходимости (по результатам диагностирования). Вычисляются только ожидаемые трудоемкости работ на текущий ремонт в предстоящем году

$$T_{ТР}^{авт} = t_{1000}^{уд} \cdot A \text{ год}, (1.5)$$

где $T_{ТР}^{авт}$ – ожидаемая трудоемкость работ по текущему ремонту на год;

$t_{1000}^{уд}$ – нормативная трудоемкость текущего ремонта на каждую тысячу км планируемого пробега;

A год – планируемый годовой пробег в тысячах км.

Расчеты по 2-3 маркам автомобилей представляются в графическом виде, остальные – математическом. Результаты заносятся в таблицу 2.

Таблица 2 – Объемы работ по ТО и ТР сельскохозяйственной техники

Марка трактора, комбайна, автомобиля и др.	Кол-во единиц	Число ТО, ТР		Годовая трудоемкость ТО чел. час.	Годовая трудоемкость ТР чел. час.
		Расчет	Точное Принятое		

Расчеты трудоемкости работ по группе прицепной и навесной техники ведутся в следующей последовательности:

1. Находим ожидаемое число текущих ремонтов за год по каждой марке этой техники:

$$N_{ТР} = B \cdot \eta, (1.5)$$

где $N_{ТР}$ – ожидаемое число ТР в году;

B – списочное число сельскохозяйственных машин данной марки, прицепа или навесной техники;

η – коэффициент охвата текущим ремонтом (см. таблицу 1)

Полученное число $N_{ТР}$ округляется до целого по математическим законам.

2. Определяем трудоемкость текущего ремонта машин данной марки:

$$T_{ТР} = N_{ТР} \cdot t_{ТР} \cdot B, (1.6)$$

где $t_{ТР}$ – нормативная трудоемкость текущего ремонта машин данной марки (таблица 1) после чего необходимо суммировать все трудоемкости работ на год.

Полученные данные заносятся в таблицу 2.

$$\sum T^{год} = \sum T_{ТО}^{год} + \sum T_{ТР}^{год}, (1.7)$$

где $\sum T_{ТО}^{год}$ и $\sum T_{ТР}^{год}$ – суммарная годовая трудоемкость работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту техники всех 4-х групп всех марок.

2. Проектная часть

Объем проектной части -10-12 стр.

2.1 Определение технологически необходимого числа производственных рабочих

Найденная суммарная трудоемкость работ по ТО и ТР позволяет определить технологически необходимое (явочное) и штатное (списочное) число работающих.

Будем считать, что все необходимые работы по текущему ремонту будут выполнены в течение 5 месяцев (ноябрь, декабрь, январь, февраль, март). Спланируем приближенно распределение этого вида работ в виде таблицы 3, исходя из равномерной загрузки.

Таблица 3 – Планирование работ по текущему ремонту в мастерской

Марки сельскохозяйственной техники	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март
	<u>Количество</u>	<u>Количество</u>	<u>Количество</u>	<u>Количество</u>	<u>Количество</u>
	Трудоем- кость	Трудоем- кость	Трудоем- кость	Трудоем- кость	Трудоем- кость
Тракторы					
Автомобили					
Комбайны					
Прочая техника					

Будем исходить из номинального годового фонда рабочего времени для проектируемой мастерской в объеме 2000 часов (односменная работа, 8-ми часовой рабочий день, 250 рабочих дней в году), тогда технологически необходимое (двойное) число производственных рабочих составит:

$$K_{\text{яв}} = \frac{\sum T^{\text{год}}}{\Phi_{\text{н}}}, \quad (2.8)$$

где $K_{\text{яв}}$ – технологически необходимое число производственных рабочих (явочное);

$\sum T^{\text{год}}$ – годовая трудоемкость всех сервисных работ в человеко-часах;

$\Phi_{\text{н}}$ – годовой номинальный фонд времени работы ремонтной мастерской, восьми часовой рабочий день, 1 смена.

Штатный (списочный) состав производственных рабочих по величине всегда больше явочного, учитывает отсутствие рабочих по уважительным причинам (отпуск, болезнь, военкомат, суд, учеба и т.д.)

Штатный (списочный) состав определяет та же годовая трудоемкость работ, только фонд рабочего времени, $\Phi_{\text{действ}}$ производственного рабочего – меньший, с учетом вышеизложенных причин.

$$K_{\text{штат}} = \frac{\Sigma T^{\text{год}}}{\Phi_{\text{действ}}}, \quad (2.9)$$

где $K_{\text{штат}}$ – штатное (списочное) число работающих;

$\Phi_{\text{действ}}$ – действительный годовой фонд времени работающего (с учетом отпуска и возможных потерь времени по уважительным причинам). $\Phi_{\text{действ}}$ составляет ориентировочно 1850 часов в год.

Для последующих расчетов площадей проектируемой мастерской планируем по возможности равномерно загрузку мастерской по месяцам основной работы по текущему ремонту (табл.3).

2.2 Определение необходимых производственных площадей в ремонтной мастерской

Для примерного расчета необходимых производственных площадей используем результаты расчетов числа ТО и ТР техники. Будем планировать необходимые производственные площади, исходя из наибольшей нагрузки мастерской в осенне-зимний период, т.е. в течение 5 месяцев (с ноября по март).

В таблице 3 необходимо представить число тракторов, сельскохозяйственных машин, автомобилей, которые пройдут текущий ремонт в один из указанных месяцев. Желательно планировать равномерную загруженность мастерской. В таблице 3 указать трудоемкость предстоящих работ в месяц, добавив проведение ТОЗ тракторов.

Таким образом, нам известно число тракторов, сельскохозяйственных машин, автомобилей, которые будут находиться в РМ в течение месяца для ТР и ТОЗ, известна площадь, занимаемая этими объектами сервиса – ΣF_m^2 .

Приведем рекомендуемый перечень участков и зон ремонта и ТО.

Проектируемая мастерская должна иметь следующий минимальный набор участков для проведения ТО, ТР тракторов, комбайнов, автомобилей и прицепной техники:

- 1) ремонтно-монтажный участок, где могут разместиться все подлежащие ТР тракторы и автомобили в течение месяца;
- 2) участок ТО и диагностики с постом на 2-3 трактора либо автомобиля, зона для проведения ТО;
- 3) агрегатный участок – ремонт двигателей, КПП, мостов и других агрегатов и узлов;
- 4) слесарно-механический;
- 5) сварочный участок с выходом за пределы РМ и в ремонтно-монтажный участок;
- 6) шиномонтажный участок со стендом разборки-сборки колес; участок ремонта прицепной и навесной с/х техники.

Необходимость и назначение участка должен обосновать студент, а также назначить зоны ТО, ТР. Для указанных участков студент должен самостоятельно подобрать оборудование, воспользовавшись ресурсами Internet и литературными источниками.

Расчет площадей основных участков ремонтной мастерской

1. Ремонтно-монтажный участок

$$F_{\text{рм}} = 1,3 \cdot F_{\text{трм}} \cdot K_{\text{пер}}^1, \quad (2.10)$$

где $F_{\text{трм}}$ – суммарная площадь, занимаемая тракторами, автомобилями, комбайнами, м^2 , находящимися в текущем ремонте в течение месяца;

1,3 – коэффициент, учитывающий площадь, занимаемую оборудованием, примерно 30%;

$K_{\text{пер}}^1$ – переходный коэффициент плотности расстановки оборудования, учитывающий необходимые проходы, проезды, расстояния от стен и т.д.;

$$K_{\text{пер}}^1 = 3,5 \text{ для этого участка.}$$

2. Участок ТО и диагностики

Площадь участка должна учитывать площадь 2-х тракторов или автомобилей на ТО, примерно 20м^2 , и оборудования.

$$F_{\text{ТО}} = 1,4 \cdot F_{\text{объектов}} \cdot K_{\text{пер}}^3, (2.11)$$

где $F_{\text{объект}}$ – площадь, занимаемая машинами в ТО,

$$K_{\text{пер}}^3 = 3.$$

3. Агрегатный участок

Принять площадь $F_{\text{ау}} = 45 \text{ м}^2$.

4. Слесарно-механический, минимально –токарный, сверлильный, фрезерный и за- точной станки

5. Сварочный участок

$F_{\text{св}}$ принять 30 м^2 .

6. Шиномонтажный участок

Принять площадь $F_{\text{шм}} 50 \text{ м}^2$.

7. Участок ремонта прицепной и навесной техники

$$F_{\text{пр}} = 1,4 \cdot F_{\text{машин}} \cdot K_{\text{пер}}^6, (2.12)$$

где $F_{\text{машин}}$ – площадь машин с/х в текущем ремонте, м^2 ;

$$K_{\text{пер}}^6 = 3.$$

Таким образом, общая потребная площадь составит:

$$F_{\text{маст}} = F_{\text{рм}} + F_{\text{ау}} + F_{\text{ТО}} + F_{\text{св}} + F_{\text{шм}} + F_{\text{пр.}}, (2.13).$$

2.3 Рекомендации по проектированию ремонтной мастерской

Исходя из общей площади, здание ремонтной мастерской рекомендуется спроектировать 2-х или 3-х пролетным с соотношением сторон 2.3, ширина пролетов 12-18 м, шаг колонн принять 9 либо 12 м.

Рекомендуется спроектировать здание каркасного типа со сварными металлическими колоннами стены из сэндвич-панелей, желательно со сквозным проездом для

ремонтно-монтажного участка. На плане мастерской показать пунктиром машины в текущем ремонте, на ТО.

Ремонтно-монтажный участок обычно занимает целый пролет.

Примерный план ремонтной мастерской на парк тракторов 50 единиц представлен на рисунке 3.

Все 7 участков обозначены цифрами в кружках, показаны рабочие места, основные размеры здания.

Участки: 1 – ремонтно-монтажный, 2 – ТО и диагностика вместе занимают пролет ВС.

Примерный перечень оборудования по участкам, который нужно представить в специализации курсовой работы, обозначается цифрами внутри контура оборудования.

План ремонтной мастерской (это горизонтальный разрез на уровне 100мм выше нижнего уровня оконных проемов) выполнен в масштабе 1:150.

На рисунке 3 план здания имеет 2 пролета по 12 метров, шаг колонн – 6 метров, здание каркасного типа, колонны металлические, сварные, площадь 864 м².

Л

Рисунок 3 – Примерный план проектируемой ремонтной мастерской размером 24* 36 метров

пр

Оборудование основное

1 Ремонтно-монтажный участок

- 1 – емкость с маслами для заправки и для отработки;
- 2 – компрессор;
- 3 – верстак с набором инструмента;
- 4 – набор стоек для раскатки трактора;
- 5 – канавный подъемник;
- 6 – кран-балка – грузоподъемность 2 тонны.

2 Участок ТО и диагностики

- 7 – набор приборов для компьютерной диагностики;
- 8 – комплект документации и инструмента;
- 9 – верстак;
- 10 – обдирочно-шлифовальный станок;
- 11, 12 – емкости для чистого и отработанного масла;
- 13 – прибор для проверки форсунок;
- 14 – наборы мастера-наладчика;
- 15 – роликовый тормозной стенд.

3 Агрегатный участок

- 16 – стенд для разборки-сборки двигателя;
- 17 – верстак, инструмент, приспособления для разборки;
- 18,19 – столы для разборки-дефектовки деталей, узлов;
- 20, 21 – стенды для испытаний блоков цилиндров на гидроплотность, наличие трещин;
- 22 – гидравлический пресс для сборки и разборки.

4 Слесарно-механический участок

- 23 – токарный станок;
- 24 – заточный станок;
- 25 – сверлильный станок;
- 26 – фрезерный горизонтальный станок;

27 – фрезерный вертикальный станок;

28 – стеллажи, заготовки, инструмент.

5 Сварочный участок

29 – установка сварочно-инверторная;

29 – пост точечной сварки;

30 – полуавтомат для наплавки в CO₂;

31 – сварочный трансформатор;

32 – сварочные столы, оснастка.

6 Шиномонтажный участок

41 – ванна для поиска проколов в шинах;

42 – стенд разборки-сборки колес грузовых автомобилей;

43 – балансировочный стенд;

44 – секции стеллажа для колес;

45 – оборудование для ремонта шин.

7 Участок ремонта прицепной и навесной

сельскохозяйственной техники

34 – кран-балка грузоподъемностью 2 тонны;

35 – монтажный (сварочный) стол;

36 – сварочный трансформатор;

37 – объекты ремонта;

38 – сверлильный станок;

39 – гидропресс;

40 – токарный станок.

План ремонтной мастерской должен отличаться от представленного, т.е. быть оригинальным. Студент самостоятельно находит марки станков и инструмента в Internet.

Рабочие места показываются на основе расчета явочного числа работающих.

В курсовой работе кратко описывается технологический процесс ремонта и обслуживания отечественной и импортной техники.

Все данные по оборудованию заносятся в спецификацию.

Представленная примерная мастерская может быть расширена или уменьшена в размерах в зависимости от количественного и качественного состава парка машин.

Список использованной литературы

1. Проектирование ремонтных мастерских сельскохозяйственных предприятий. – УрГСХА, 2015.
2. Курсовое проектирование по организации ремонта в сельском хозяйстве. – Изд-во Книга-сервис, 2016.
3. Надежность и ремонт машин: учебник / под ред. В.В. Курчаткина. – М.: КолосС, 2000. – 776 с.
4. Надежность и ремонт машин: учебное пособие
В.И.Берней,И.Ф.Бойчук Тверь,2004г.О