



**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ивановская государственная сельскохозяйственная
академия имени Д.К. Беляева»**

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технического сервиса и механики

А.А. Гвоздев

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕМОНТА МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ НА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ СЕРВИСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Для подготовки обучающихся магистров очной и заочной форм
обучения по направлению 35.04.06 «Агроинженерия»

Иваново, 2018

УДК 631.3.658.5 (075.8)

Рецензенты:

заведующий кафедрой механики и инженерной графики ФГБОУ ВО ИГХТУ

д.т.н., профессор Колобов М.Ю.

Генеральный директор ООО «Агросервис +» **Муравьев Д.Н.**

Гвоздев А.А.

Организация и проектирование ремонта машин и оборудования на специализированных сервисных предприятиях / Методические указания - Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2018.- 44 с.

В настоящих методических указаниях приведены материалы по организации ремонта машины в условиях специализированных предприятий, цели и задачи проектирования. Рассмотрены вопросы по сбору исходной информации для определения оптимальной годовой программы предприятия, разработки графика ремонтного цикла, определения штата оборудования, производственных площадей, методов ремонта и технико-экономических показателей проектируемого производства.

Предназначены для обучающихся магистров очной и заочной форм обучения по направлению 35.04.06 «Агроинженерия»

Рассмотрено и одобрено методической комиссией инженерного факультета (протокол № 4 от 29 сентября 2018 года)

© А.А. Гвоздев 2018

© ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. 1. ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО СЕРВИСНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ....	4
2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОДОВОЙ ОПТИМАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПРОЕКТИРУЕМОГО РЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ (ЦЕХА, УЧАСТКА).....	7
3. РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА И ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКА РЕМОНТНОГО ЦИКЛА.....	9
3.1. Принципы и параметры производственного процесса.....	9
3.2. Исходные данные и основные правила построения графика ремонтного цикла.....	14
3.3. Техника построения графика ремонтного цикла.....	14
4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШТАТА МАСТЕРСКОЙ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	17
5. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ И ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	18
6. РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПЛОЩАДЕЙ (МАСТЕРСКОЙ, ЦЕХА, УЧАСТКА).....	21
7. РАЗРАБОТКА ПЛАНА И ГРУЗОПОТОКА МАСТЕРСКОЙ (ЦЕХА, УЧАСТКА).....	23
8. ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР МЕТОДОВ РЕМОНТА ИЗДЕЛИЙ	29
9. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИОННОЙ КАРТЫ НА РЕМОНТ (ВОССТАНОВЛЕНИЕ) ДЕТАЛИ.....	31
10. РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЕКТИРУЕМОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	32
ЛИТЕРАТУРА.....	35
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	36

1. ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО СЕРВИСНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

- 1.1. Вид и марка капитально ремонтируемого (обслуживаемого) или изготавливаемого технического объекта (трактор, автомобиль, комбайн, двигатель, узел трансмиссии, ходовой части, агрегаты топливной или гидросистем, животноводческое оборудование и др.).
- 1.2. Объем фактически сложившегося производства продукции ($W_{\text{ф}}$, шт) за последние 3...5 лет.
- 1.3. Себестоимость ($C_{\text{факт}}$, руб) и отпускная (прейскурантная) цена ($\Pi_{\text{факт}}$, руб) ремонтируемого или изготавливаемого объекта (по данным на текущий год).
- 1.4. Стоимость основных производственных фондов ($C_{\text{оф1}}$, тыс.руб) мастерской, цеха, участка, отделения (на текущий год).
- 1.5. План существующей мастерской, цеха, участка с расстановкой и перечнем технологического оборудования, оснастки (таблица 1.1), участвующих в производстве дайной продукции:

Таблица 1.1. - Перечень технологического оборудования существующего производства

Поз. на плане	Марка, модель	Наименование оборудования	Количество, шт
1	ОР-3715	Стенд для разборки ведущего моста	1
2 ...	ОМ-8310	Ванна моечная и т.д	3

- 1.6. Существующий штат мастерской, цеха, участка ($P_{\text{факт}}$, чел.) и фонд заработной платы на текущий или за прошедший год ($\Phi_{\text{зп}}$, тыс.руб)
- 1.7. Последовательность технологических операций по ремонту или изготовлению технического объекта, уровень требуемой квалификации исполнителя для выполнения каждой операции (разряд работы) и норма времени или трудоемкость в минутах, часах или человеко-часах (таблица 1.2):

Таблица 1.2. - Последовательность операций и нормирование труда

Поз.	Наименование операции или вида работы	Разряд работы	Норма времени, мин
1	Доставка, снятие Эл. Оборудования, приборов	4	15
2	Наружная очистка, мойка объекта	5	22
3	Снятие кабины, сидений, топливного бака	4	18
и т.д.			
45	Обкатка, испытание трактора	12	95
46	Окраска объекта	9	28
	(Итого требуется 35...50 операций)		

1.8. Чертеж детали (типа «тела вращения»: вал, ось, каток, диск, маховик, фланец и др.) из состава конструкции ремонтируемого или изготавливаемого объекта, наиболее часто выходящей из строя, и, требующей разработки более совершенной технологии ее производства, а также параметры технико-экономической целесообразности ее ремонта или изготовления на данном предприятии (таблица 1.3):

Таблица 1.3. – Технико-экономические показатели производства запасной части

Наименование детали	Стоимость новой (заводской детали, руб)	Ресурс новой заводской детали, км, га, мото-ч)	Себестоимость ремонта или изготовления детали, руб	Цена реализации (продажи), руб.	Ресурс восстановленной или изготовленной детали, км, га, мото-ч
Вал промежуточный	234	60000 км	185	205	50000 км

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОДОВОЙ ОПТИМАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПРОЕКТИРУЕМОГО РЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Исходными данными для расчета оптимальной программы специализированного сервисного предприятия являются:

- количество машин, узлов, агрегатов (M , шт), эксплуатируемых в зоне обслуживания предприятия (данные Облсельхозуправления, АТП, Управления лесного хозяйства; ДЭУ, ДРСУ системы «Автодор» и др.);
- коэффициент охвата капитальным ремонтом (a_K) данной марки машин, узлов или агрегатов (приложение 2);
- площадь обслуживаемой территории (F , км²) /1/, /2/, /4/, /12/.

Количество ожидаемых капитальных ремонтов машин и агрегатов (K_K , шт) на рассматриваемой территории определить по следующей формуле:

$$K_K = M \cdot a_K \cdot \delta , \quad (2.1)$$

где δ - коэффициент учитывающий ремонт дополнительных агрегатов, поступающих отдельно от машин.

Принять для расчетов $\delta = 1,35 \dots 1,50$ (по заданию преподавателя).

Зная потребность в ремонте машин или агрегатов, определить плотность объектов ремонта (Π_{KR} , шт/км²) по формуле:

$$\Pi_{KR} = \frac{7 \cdot K_K}{F} \quad (2.2)$$

При проектировании ремонтного предприятия следует исходить из условия:

$$C_{PEM} + Z_{TP} \rightarrow \min , \quad (2.3)$$

где C_{PEM} - себестоимость ремонта объекта, руб;

Z_{TP} - транспортные затраты на перевозку объекта от заказчика до предприятия и обратно, руб.

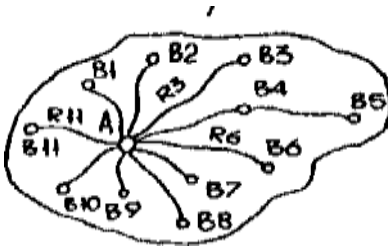
Реальным внешним условием снижения себестоимости ремонта является увеличение производственной программы предприятия, но это в свою очередь потребует расширения зоны обслуживания, что неизбежно повлечет рост транспортных затрат по доставке объектов ремонта.

В этой связи, необходимо рассчитать средний рациональный радиус (расстояние) перевозок ремонтных объектов по формуле:

$$R_{CP.PAЦ.} = \frac{R_{CP.ФАКТ.}}{\eta_T \cdot \eta_D} , \quad (2.4)$$

где $R_{CP.ФАКТ}$ - среднее расстояние по фактическим дорогам от районных обменных пунктов до проектируемого предприятия, км;
 η_T - коэффициент, учитывающий конфигурацию территории;
 η_D - коэффициент учитывающий сеть дорог ($\eta_D = 1,2...1,6$) – по заданию преподавателя.

Определить $R_{CP.ФАКТ}$ согласно схемы (рисунок 2.1) и формулы (2.5)



$$R_{CP.ФАКТ} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n R_{ФАКТ} \quad (2.5)$$

Рисунок 2.1.- Схема определения фактических расстояний от проектируемого предприятия (А) до потенциальных заказчиков (В1 ..В11).

Коэффициент η_T для расчетов принять следующим:

- для территории в форме квадрата $\eta_T=1,0$;
- для территории, приближающейся к форме равностороннего треугольника $\eta_T=1,16$;
- для территории, приближающейся к форме эллипса, нужно учесть соотношение малой (а) и большой (в) осей эллипса:

Отношение осей эллипса а/в	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8-1,0
Значение η_T	1,708	1,324	1,178	1,118	1,050	1,024	1,008	1,000

- для территории в форме прямоугольника соответствуют следующие значения коэффициента:

Отношение сторон прямоугольника	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:10	1:100
Значение η_T	1,06	1,16	1,31	1,46	1,59	2,17	6,61

Оптимальную программу ($W_{ОПТ}$, шт), проектируемого предприятия (цеха, участка) рассчитать по формуле:

$$W_{ОПТ} = R_{CP.РАЦ}^2 \cdot П_{КР} \quad (2.6)$$

Далее следует уточнить необходимое количество специализированных сервисных предприятий для выпуска заданной продукции (видов услуг) по выражению:

$$N_{PI} = \frac{K_K}{W_{OPT}} \quad (2.7)$$

Проектируемое предприятие (цех, участок) считать оптимально загруженным поставкой ремонтного фонда с рассматриваемой территории если $N_{PI} \cong 1$. В случае, если $N_{PI} \ll 1$, предприятие считать недогруженным данным видом продукции и следует расширить зону его обслуживания за счет соседних районов и областей. В случае, если $N_{PI} \gg 1$, делают вывод о необходимости проектирования на рассматриваемой территории двух и более аналогичных предприятий, уменьшив зону обслуживания каждого из них.

В проектах, связанных с организацией ремонта изделий на существующих предприятиях, окончательно годовую программу принимают после расчета и сравнения планируемой ($C_{ПЛ}$, руб) и фактической ($C_{ФАКТ}$, руб) себестоимости выпускаемой продукции с учетом транспортных затрат, выбирая экономически выгодный вариант.

3. РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА И ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКА РЕМОНТНОГО ЦИКЛА

3.1. Принципы и параметры производственного процесса

Производственный процесс – это совокупность взаимосвязанных действий людей (персонала) и орудий производства, необходимых на данном предприятии для изготовления или ремонта технического объекта.

Технологический процесс – это часть производственного процесса, содержащая последовательность действий по изменению технического состояния ремонтируемой (или изготавливаемой) машины.

Технологическая операция – это законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте, где размещены исполнители работы, оборудование и объект ремонта (изготовления).

Технологическое оборудование и оснастка – это орудия производства, необходимые для воздействия на объекты ремонта при выполнении технологических операций (разборо-сборочные стенды, металлорежущие станки, сварочно-наплавочные установки, обкаточно-испытательные стенды, верстаки, стеллажи и др.).

Основными принципами организации производственного процесса специализированного ремонтного предприятия является:

последовательность, параллельность, пропорциональность, прямоточность, ритмичность и непрерывность.

Принцип технологической последовательности - предполагает тот факт, что очередная операция процесса ремонта может начаться не раньше, чем будет закончена операция, технологически ей предшествующая.

Параллельность процесса - предусматривает одновременное выполнение наибольшего количества возможных операций технологического процесса. Максимально возможная параллельность выполнения независимых друг от друга операций необходима для сокращения длительности пребывания объекта в ремонте (цикла ремонта).

Пропорциональность - характеризует соответствие количества рабочих, оборудования, рабочих мест трудоемкости (объему) выполняемых работ.

Прямоточность процесса - означает обеспечение (выбор) кратчайших путей перемещения ремонтируемого объекта на всех стадиях и операциях общего технологического и вспомогательного процессов. Это достигается рациональным размещением отделений, участков, рабочих мест, при котором устранены или сведены к минимальному встречные и обратные перемещения объекта.

Ритмичность процесса - это определенная периодичность повторения работ на местах, при которой должно соблюдаться постоянство и равенство затрат времени на ремонт каждого объекта.

Непрерывность производственного процесса - характеризуется отсутствием межоперационных перерывов. Этому способствует синхронизация длительности работ, выполняемых на определенных рабочих местах. Непрерывность является обобщающим показателем, характеризующим работу ремонтного предприятия и зависит от пропорциональности, параллельности, ритмичности и последовательности в организации производственного процесса на предприятии.

Основными параметрами определяющим организацию производственного процесса кроме годовой программы предприятия ($W_{п}$, шт), являются:

- общий такт ремонта ($\tau_{общ}$, ч/шт);
- годовой номинальный фонд времени предприятия ($\Phi_{нг}$, ч);
- продолжительность цикла ремонта (Π , ч);
- фронт ремонта (f , шт.)

Под тактом понимается период времени, по истечении которого на предприятие должен поступить в ремонт (обслуживание) или выйти из ремонта очередной объект. Различают общий (для производства в целом) и частный (для отдельных участков) такты. Общий такт рассчитать по формуле:

$$\tau_{\text{ОБЩ}} = \frac{\Phi_{\text{НГ}}}{W_{\text{П}}}, \quad (3.1)$$

где $\Phi_{\text{НГ}}$ - номинальный годовой фонд времени предприятия, ч.

Частный такт определяют при ремонте однотипных конструктивных элементов машины по формуле:

$$\tau_{\text{ОБЩ}} = \frac{\Phi_{\text{НГ}}}{W_{\text{П}} \cdot n_{\text{КЭ}}}, \quad (3.2)$$

где $n_{\text{КЭ}}$ - количество однотипных конструктивных элементов ремонтируемой машины (колеса, бортовые передачи, шатунно-поршневые комплекты ДВС и др.), шт.

Результат расчета такта ремонта округлить до второго знака после запятой.

Годовой номинальный фонд времени предприятия рассчитать по пятидневной неделе по формуле:

$$\Phi_{\text{НГ}} = (D_{\text{К}} - D_{\text{В}} - D_{\text{П}}) \cdot T_{\text{СМ}} \cdot C, \quad (3.3)$$

где $D_{\text{К}}$, $D_{\text{В}}$, $D_{\text{П}}$ - соответственно, число календарных, выходных и праздничных дней в году;

$T_{\text{СМ}}$ - продолжительность смены, ч;

C - количество смен в сутки.

Продолжительность пребывания объекта в ремонте (цикл ремонта) представляет собой период времени от начала первой и до конца последней операции по ремонту (обслуживанию) данного объекта.

Задача определения продолжительности цикла ремонта для специализированных сервисных предприятий решается просто и достаточно точно путем построения графика ремонтного цикла (графика согласования операций), представленного на рисунке 3.1.

С учетом коэффициента исполнительской дисциплины, оперативности и слаженной работы коллектива и технологического оборудования, равного 1,05...1,15, рассчитать окончательно цикл ремонта по формуле:

$$П = (1,05...1,15) \cdot t_{\text{ТЕХ}} \quad (3.4)$$

Фронт ремонта - это количество объектов (машин, узлов, агрегатов), находящихся одновременно в состоянии ремонта на данном предприятии. После построения графика определить фронт ремонта по формуле:

$$f = \frac{\Pi}{\tau_{\text{ОБЩ}}} \quad (3.5)$$

Как следует из графика (рисунок 3.1) продолжительность пребывания объекта в ремонте может быть подсчитана числом тактов, в течении которых объект был отремонтирован. Если считать, что график построен для первого объекта с момента пуска предприятия (технологической линии), то число объектов на предприятии (фронт ремонта) будет увеличиваться через каждый такт до тех пор, пока сумма тактов не станет равной продолжительности пребывания объекта в ремонте. В дальнейшем фронт ремонта стабилизируется, поскольку выходящие через такт из ремонтного предприятия объекты будут «уступать место» поступившим на ремонт.

Фронт ремонта при расчете, как правило, получается дробным числом. Например, если $f = 10,2$ шт., то число 10 означает минимальное целое число объектов ремонта, постоянно находящихся на предприятии. Дробная часть (0,2 шт.) означает присутствие одиннадцатого объекта поступившего на конвейер. Поэтому округление дробных чисел фронта ремонта всегда нужно вести в большую сторону до ближайшего целого числа.

Анализируя формулу 3.5 видим, что фронт ремонта пропорционален продолжительности пребывания объекта в ремонте. Отсюда становится очевидным требование одного из принципов построения графика, говорящего «о необходимости максимально возможной параллельности выполнения работ по ремонту объекта». Это способствует уменьшению продолжительности пребывания его в ремонте, снижению фронта ремонта, а значит, и уменьшению потребности в производственных площадях ремонтного предприятия, что в свою очередь снижает накладные расходы при ремонте (амортизацию зданий, освещения, отопления и др.)

ГРАФИК РЕМОНТНОГО ЦИКЛА КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА МТЗ-80 (-100)

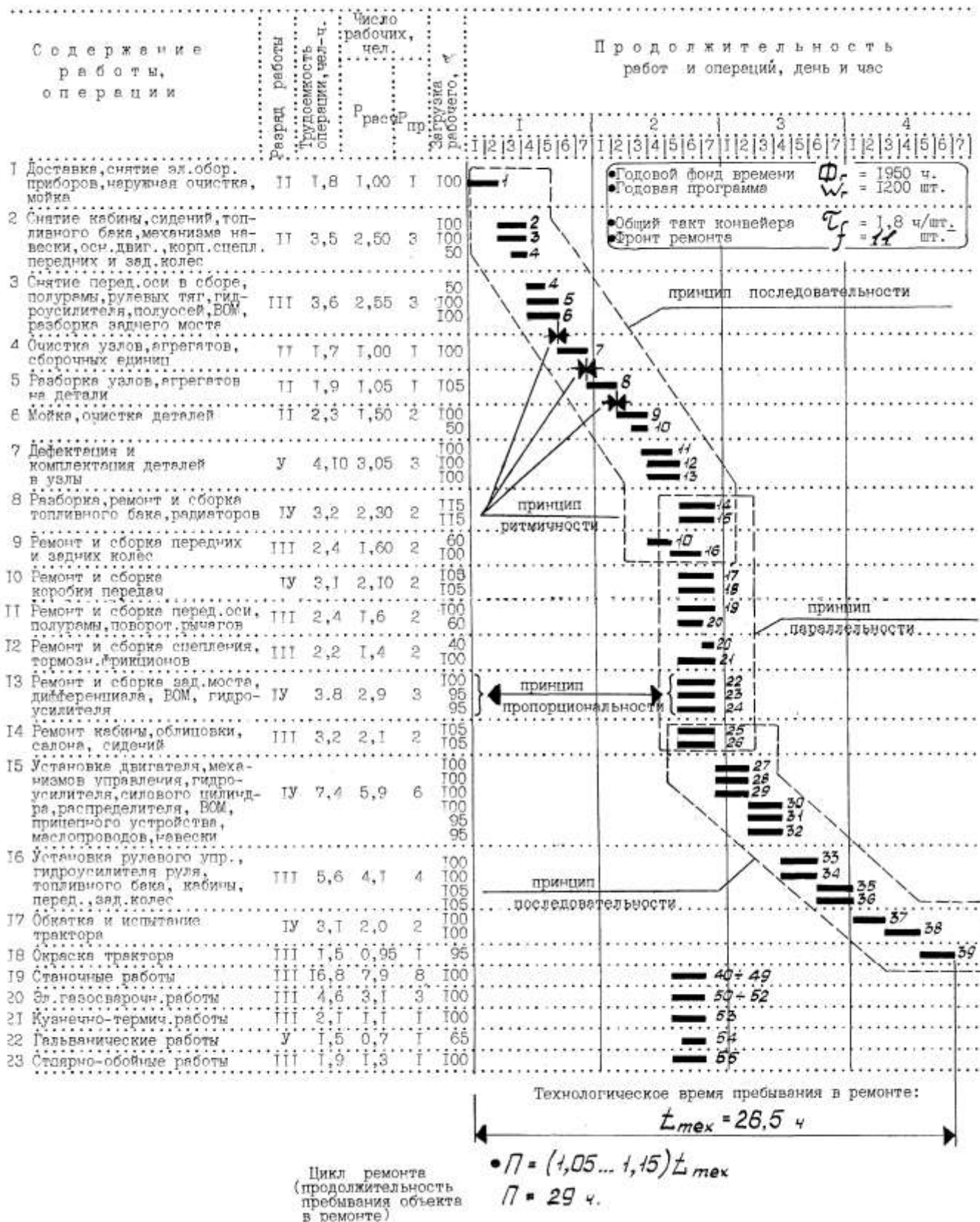


Рисунок 3.1. – Пример выполнения графика ремонтного цикла трактора (первый лист формата А1).

3.2. Исходные данные и основные правила построения графика ремонтного цикла

Исходной информацией для построения графика является:

- последовательный **перечень работ (операций)**, составляющих процесс ремонта объекта. Степень дифференциации (разделения) и детализации работ по ремонту объекта должны быть тем больше, чем выше годовая программа ремонтного предприятия. Перечень работ берут из технологических карт и типовых норм времени, разработанных отраслевыми институтами, при этом не исключается возможность совершенствования технологического процесса;
- **разряд работы**, т.е. уровень требуемой квалификации исполнителя на каждой конкретной операции;
- **трудоемкость работы** (норма времени) в человеко-часах, часах или минутах;
- **общий такт ремонта**.

К основным **правилам** построения графика относятся следующие:

1. Каждый рабочий должен быть загружен на такт производства.
2. Очередная операций может начинаться не раньше, чем будет закончена операция, технологически ей предшествующая. Исключения составляют независимые операции, выполняемые по принципу параллельности. Так, например, работы по ремонту сборочных единиц и восстановлению отдельных деталей должны начинаться только после окончания дефектации. Нельзя начинать сборку двигателя, заднего моста, не закончив ремонт блока, корпуса, главной передачи, а сборку всего трактора, не завершив ремонт и сборку базовых узлов.
3. Как можно большее число операций необходимо выполнять параллельно.
4. Работы, выполняемые одним рабочим, должны быть сходны технологически, близки по разряду и месту своего расположения в мастерской.

3.3. Техника построения графика ремонтного цикла

Выполнить на ватмане формата А1 (вертикального расположения) колонки и строки текстово-цифровой информации согласно рисунка 3.1.

Расчетное количество рабочих ($P_{РАСЧ}$, чел) для выполнения каждой операции определить из соотношения:

$$P_{РАСЧ} = \frac{T_{ОПЕР}}{\tau_{ОБЩ}}, \quad (3.6)$$

где $T_{опер.}$ – трудоемкость операции, чел-ч.

Принятое целое количество рабочих ($P_{\text{ПРИН}}$, чел) выбрать на основе полученного результата (1,2...5 чел), например:

$$P_{\text{РАСЧ.}} = 0,5 \text{ чел} \rightarrow P_{\text{ПРИН.}} = 1 \text{ чел.}$$

$$P_{\text{РАСЧ.}} = 1,7 \text{ чел} \rightarrow P_{\text{ПРИН.}} = 2 \text{ чел.}$$

Определить загрузку рабочих ($Z_{\text{РАБ}}$, %) на каждой операции:

$$Z_{\text{РАБ}} = \frac{P_{\text{РАСЧ.}}}{P_{\text{ПРИН}}} \cdot 100\% \quad (3.7)$$

Следует знать, что загрузка рабочего является нормальной в пределах 95...115%, причем перегрузка (15%) считается предпочтительней.

Например:

$$Z_{\text{РАБ}}^1 = \frac{0,5}{1,0} \cdot 100\% = 50\% \text{ (не догружен);}$$

$$Z_{\text{РАБ}}^2 = \frac{1,1}{1,0} \cdot 100\% = 110\% \text{ (загрузка нормальная)}$$

$$Z_{\text{РАБ}}^3 = \frac{1,7}{2,0} \cdot 100\% = 85\% \text{ (каждый из рабочих не догружен).}$$

Число исполнителей на одном рабочем месте устанавливается из характера и удобства выполнения работы несколькими исполнителями, массы и габаритов машины, агрегата. С учетом этого, максимальное количество рабочих на одном рабочем месте не должно превышать:

- а) при работе с полнокомплектной машиной - 4 человека,
- б) при работе с узлом - 3 человека.

Каждому рабочему присваивается порядковый номер и проставляется на графике в конце отрезка прямой, показывающей продолжительность выполнения данным рабочим соответствующей операции ремонта или обслуживания.

Длительность каждой операции берется в процентном отношении от величины такта ремонта и чертится линией в выбранном масштабе времени смены (рисунок 3.2).

Загрузка рабочего, %	Часы смены						
	1	2	3	4			

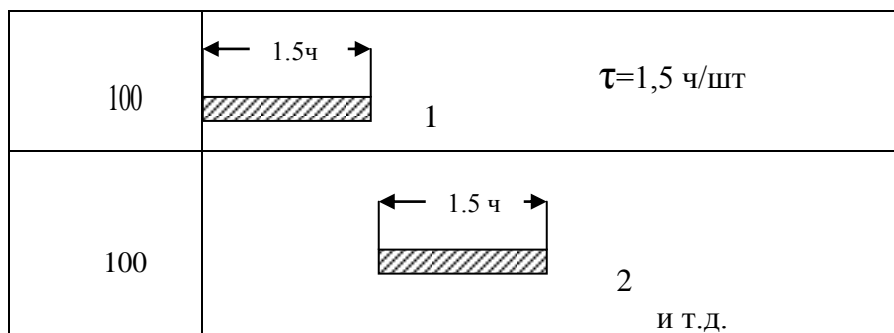


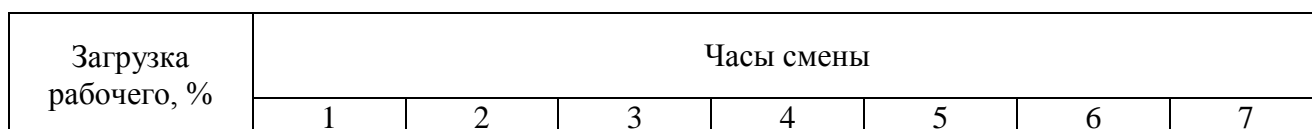
Рисунок 3.2.- Фрагмент графика ремонтного цикла при полной загрузке рабочих.

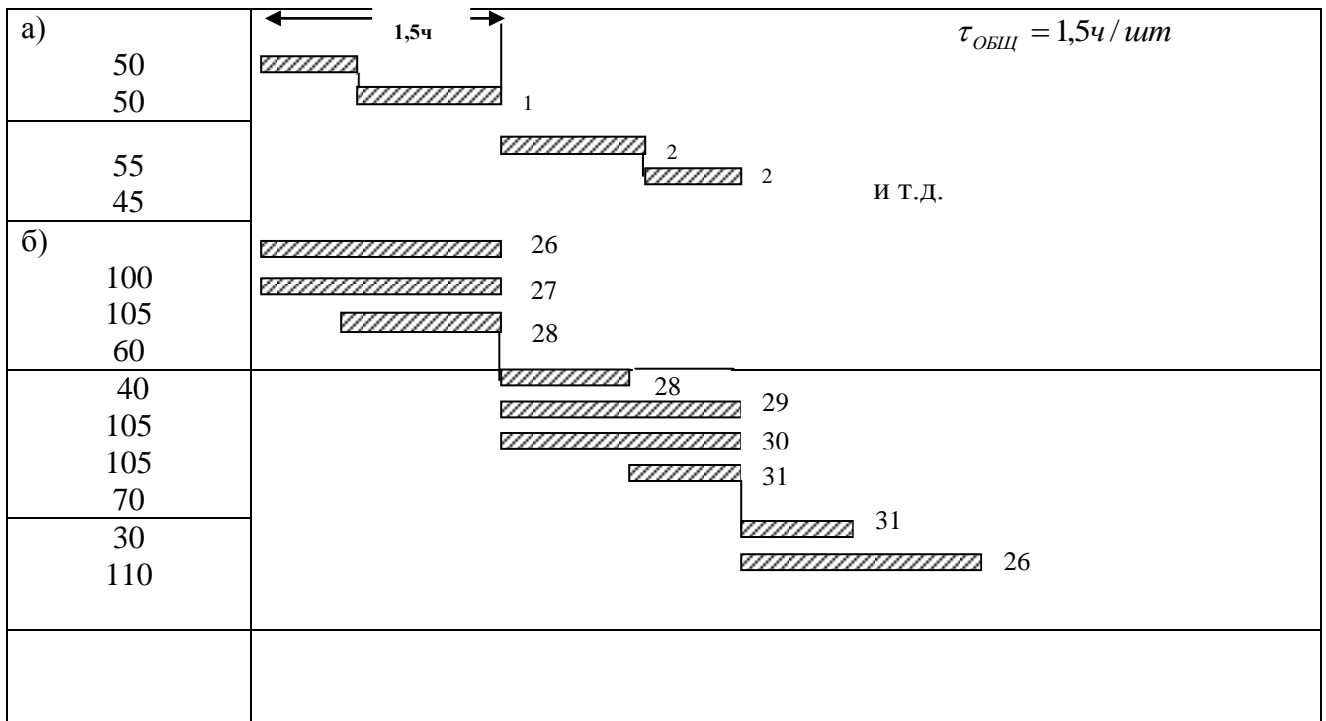
В случае наличия нескольких исполнителей на одном рабочем месте продолжительность выполняемой операции изображается параллельными линиями, число которых равно количеству рабочих (рисунок 3.3):



Рисунок 3.3. Фрагмент графика ремонтного цикла при загрузке нескольких исполнителей рабочих.

При недостаточной загрузке рабочего на одном виде работ и догрузке его выполнением другой операции связь между указанными работами (операциями) на графике показать пунктирной вертикальной линией (рисунок 3.4):





- а) при небольшой годовой программе ремонта;
 б) при значительных объемах производства.

Рисунок 3.3.- Фрагмент графика ремонтного цикла в случае занятости рабочих на нескольких операциях.

Завершив построение последней операции, определить технологическое время ($t_{\text{тех}}$, ч) (рисунок 3.1), общая же продолжительность цикла производства (Π , ч) с учетом времени на транспортирование, комплектование перед сборкой, возможных задержек в подаче деталей со склада и др. рассчитывается по формуле (3.4).

Определить фронт ремонта (f , шт) по формуле (3.5), полученное дробное значение следует округлить в большую сторону до ближайшего целого числа.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШТАТА МАСТЕРСКОЙ ПРЕДПРИЯТИЯ

Персонал мастерской включает:

- основных производственных рабочих,
- инженерно-технических работников;
- вспомогательных рабочих;
- служащих;
- младший обслуживающий персонал.

К основным производственным рабочим относятся рабочие, непосредственно выполняющие технологические операции, связанные с ремонтом и техническим обслуживанием сельскохозяйственной техники и автомобильного транспорта.

Различают *явочный и списочный составы* основных производственных рабочих.

Явочный состав ($P_{яв}$, чел) - это количество рабочих, фактически являющихся на работу (берется из графика ремонтного цикла рисунок 3.1).

Списочный состав ($P_{спис}$, чел) - это более полный состав рабочих, включающий в себя как фактически являющихся на работу, так и находящихся в отпуске или отсутствующих по другим уважительным причинам.

$$P_{спис} = P_{яв} \cdot \frac{\Phi_{нг}}{\Phi_{дг}}, \quad (4.1)$$

где $\Phi_{нг}$ - номинальный годовой фонд времени рабочего, ч;

$\Phi_{дг}$ - действительный годовой фонд времени рабочего, ч.

При пятидневной неделе, характерной для специализированных сервисных предприятий, номинальный и действительный фонды времени рассчитываются по следующим формулам, соответственно

$$\Phi_{нг} = (D_k - D_v - D_{п}) \cdot T_{см}, \quad (4.2)$$

$$\Phi_{дг} = (D_k - D_v - D_{п} - D_o) \cdot T_{см} \cdot H, \quad (4.3)$$

где D_o - число отпускных дней в году;

H - коэффициент, учитывающий невыход на работу по уважительным причинам, равный 0,96.

Численность остальных категорий работников определить в следующих процентных отношениях:

- вспомогательных рабочих

$$P_{всп} = (10...15\%) \cdot P_{спис} \quad (4.4)$$

- инженерно-технических работников

$$P_{итр} = (8...10\%) (P_{спис} + P_{всп}) \quad (4.5)$$

- служащих

$$P_{сл} = (2...3\%) (P_{спис} + P_{всп}) \quad (4.6)$$

- младшего обслуживающего персонала

$$P_{моп} = (2...4\%) (P_{спис} + P_{всп}) \quad (4.7)$$

Условия рыночной экономики подталкивают многие промышленные и сельскохозяйственные предприятия выполнять малым коллективом большой объем работ (при соответствующем уровне качества продукции и отсутствии нарушений трудового законодательства). В этой связи перед проектировщиками, инженерно-техническими службами предприятий стоит задача не только полнее (до 115%) загрузить основных производственных рабочих ($P_{спис}$), но и не наращивать штат коллектива категориями

обслуживающего персонала ($P_{всп}$, $P_{сл}$, $P_{моп}$). В случае получения небольших расчетных значений численности указанных работников следует позволить малому явочному составу совмещать их функции. Например:

Расчетный вариант	Принятый вариант
$P_{всп} = 0,6чел$ $P_{сл} = 0,1чел$ $P_{моп} = 0,3чел$	$P_{обсл} = 1чел$

Весь штат ремонтной мастерской (цеха, участка) составит:

$$\sum P = P_{спис} + P_{всп} + P_{итр} + P_{сл} + P_{моп} \quad (4.8)$$

На завершающем этапе раздела провести сравнительную оценку существующего штата мастерской, цеха, участка и при необходимости выполнить обоснованное доукомплектование (сокращение) количественного состава работающих проектируемого производства.

5. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ И ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Все оборудование ремонтных сервисных предприятий по назначению разделяют на основное производственное и вспомогательное.

При проектировании необходимо рассчитать количество **основного оборудования**, на котором выполняются наиболее сложные и трудоемкие технологические операции ремонта машин и восстановления (упрочнения) деталей - это моечные машины, металлорежущие станки, гальванические ванны, наплавочные установки, стенды для балансировки, притирки, сборки, обкатки и испытания узлов и агрегатов.

Вспомогательное оборудование и оснастку, предназначенные для выполнения второстепенных работ и обеспечения нужд основного производства, выбирают исходя из технологической необходимости, числа рабочих мест, постов и участков.

Исходными данными для расчета количества основного оборудования являются:

- а) требования рабочего технологического процесса;
- б) трудоемкость выполнения отдельных видов работ и операций.

Число моечных машин (N_m , шт) определить по формулам (5.1) и (5.2):

- для наружной мойки объектов

$$N_{МАШ} = \frac{W_{II}}{\Phi_{ДО} \cdot q_M \cdot K_{II}}, \quad (5.1)$$

- для мойки сборочных единиц и деталей

$$N_{ДЕТ} = \frac{\sum Q}{\Phi_{ДО} \cdot q_{ч} \cdot K_{II}}, \quad (5.2)$$

где $\sum Q$ - суммарная масса сборочных единиц и деталей, подлежащих мойке за год, кг (приложение 4);

$\Phi_{ДО}$ - действительный годовой фонд времени оборудования, ч;

$q_M, q_{ч}$ - штучная и часовая производительность машин, соответственно, шт/ч и кг/ч;

K_{II} - коэффициент использования оборудования, равный 0,65...0,85.

Действительный годовой фонд времени оборудования равен фонду времени всего предприятия - формула (3.3).

Моечные машины и установки периодического действия типа ОМ-1438А ($q_M=2$ шт/ч), ОМ-8036 ($q_M=3$ шт/ч), используется преимущественно для наружной мойки машины, а однокамерные типа ОМ-8371 ($q_{ч}= 300$ кг/ч), ОМ-947 ($q_{ч}= 450$ кг/ч), ОМ-4610 (580 кг/ч) – для мойки сборочных единиц, агрегатов, деталей. Окончательный марочный состав моечного оборудования, выбрать по рекомендациям /4/, /7/, /10/.

Количество металлообрабатывающих станков, универсальных комбинированных центров (токарных, фрезерных, сверлильных, кругло- и плоскошлифовальных и др.) определить по формуле:

$$N_{ДЕТ} = \frac{\sum T_{СТ}}{\Phi_{ДО} \cdot K_{II}}, \quad (5.3)$$

где $\sum T_{СТ}$ - суммарная годовая трудоемкость станочных работ, чел-ч.;

K_{II} - коэффициент использования станочного оборудования, равный 0,85...0,90.

Полученное расчетом количество станков ориентировочно распределяется по видам в следующем процентном отношении; токарные - 35...50 %, фрезерные - 10...12 %, сверлильные - 10...15%, шлифовальные - 12...20 %, расточные - 8...10 %, строгальные - 3...5 %. Далее необходимо распределить станки по маркам, отдавая предпочтение универсальному высокопроизводительному оборудованию /4 /, / 8 /.

Количество установок для сварочных, наплавочных и металлизационных работ определить по формуле:

$$N_{ДЕТ} = \frac{\sum T_{СВ}}{\Phi_{ДО} \cdot K_{И}}, \quad (5.4)$$

где $\sum T_{СВ}$ - суммарная годовая трудоемкость сварочно-наплавочных работ, чел-ч;

$K_{И}$ - коэффициент использования сварочно-наплавочного оборудования, равный 0,75...0,80.

Полученный результат распределить по видам сварки, наплавки, металлизации, учитывая величину износа, габариты деталей, толщину наносимого слоя, припуски на механическую обработку, износостойкость получаемых покрытий, условия эксплуатации деталей.

Число гальванических ванн и источников их питания определить по формуле:

$$N_{ДЕТ} = \frac{\sum F_{Г}}{\Phi_{ДО} \cdot q_{Ч}}, \quad (5.5)$$

где $\sum F_{Г}$ - годовой объем работ в виде площади покрываемых деталей, $дм^2$;
 $q_{Ч}$ - часовая производительность ванны, $дм^2 /ч$.

Годовой объем работ ($\sum F_{Г}$, $дм^2$) по отдельным видам покрытий (железнение, хромирование, никелирование, меднение) определить по нормативам на единицу ремонтируемого объекта, разработанным отраслевыми НИИ, а при их отсутствии - из анализа работы передовых предприятий ремонтирующих или изготавливающих аналогичные объекты. (Для курсового проектирования использовать данные преподавателя).

Количество стенов для обкатки и испытаний узлов, агрегатов, сборочных единиц (ДВС, КП, ведущих мостов, насосов и др.) определить из выражения:

$$N_{ИСП} = \frac{T_{ИСП} \cdot C_{ДОП}}{\tau_{ОБЩ} \cdot \eta_{СТ}}, \quad (5.6)$$

где $T_{ИСП}$ - время обкатки и испытания агрегата (с учетом монтажных работ), ч;

$C_{ДОП}$ - коэффициент, учитывающий возможность повторной обкатки узла равный 1,05...1,10;

$\eta_{СТ}$ - коэффициент использования стенов, равный 0,90...0,95.

Сравнить полученный результат расчета основного и выбора вспомогательного технологического оборудования, необходимого для выполнения всех операций, с имеющимся фактически на исходном производстве.

Сделать вывод о заменяемом (как устаревшем морально и материально, потерявшем требуемую точность), о дополнительно приобретаемом и устанавливаемом оборудовании для проектируемого технологического процесса.

Окончательный выбор марочного состава оборудования вести с использованием источников /9/, /10/, /11/, /4 /, имеющихся на кафедре.

Все рассчитанное и окончательно принятое оборудование представить в форме спецификации в приложении расчетно-пояснительной записки.

6. РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДЕЙ МАСТЕРСКОЙ (ЦЕХА, УЧАСТКА)

Вся площадь ремонтного предприятия делится на производственную и вспомогательную.

К производственной площади предприятия относится площадь, занятая технологическим оборудованием (станками, моечными машинами, верстаками, испытательными стендами), транспортным оборудованием (конвейерами, рольгангами и др.), объектами ремонта (тракторами, автомобилями, комбайнами, узлами и агрегатами животноводческого оборудования и т.д.), а также проходы между оборудованием и рабочими местами.

Площади отделений наружной очистки и мойки объектов, разборочного, ремонтно-монтажного, регулировки, испытания и окраски машин рассчитать по формуле:

$$F_{отд} = (\sum F_M + \sum F_{об}) \cdot K_{п}, \quad (6.1)$$

где $\sum F_M, \sum F_{об}$ - соответственно, суммарные площади, занимаемые объектами ремонта и оборудованием, м² (приложение 3,5-7);
 $k_{п}$ - коэффициент, учитывающей рабочие зоны, проходы, проезды (таблица 6.1).

Площади остальных отделений, где не устанавливаются крупногабаритные объекты ремонта, рассчитать по формуле:

$$F_{уч} = \sum F_{об} \cdot K_{п} \quad (6.2)$$

Таблица 6.1. - Значения коэффициента рабочих зон, проходов, проездов

Наименование отделения, участка	Значение K_n
Наружной очистки, мойки	3,0-4,0
Разборо-моечное	3,5-5,0
Дефектации и комплектации	3,5-4,0
Слесарно-механическое	3,0-3,5
Кузнечно-термические	5,0-5,5
Медницкое и ремонта радиаторов	5,0-6,0
Жестяницкое и ремонта кабин	3,5-4,5
Ремонта и сборки агрегатов	4,5-5,0
Ремонта и монтажа шин	4,0-4,5
Ремонта рам	4,5-5,5
Ремонта электрооборудования	3,5-4,5
Ремонт топливной аппаратуры	4,5-5,5
Ремонт и сборки двигателей	4,0-4,5
Сборки машин и узлов	4,5-5,0
Обкатки и исполнения ДВС	4,0-4,5
Ремонта сельскохозяйственных машин	4,5-5,0
Гальванических покрытий	4,5-5,5
Сварочно-наплавочных работ	5,5-6,5
Окраска и сушки машин и агрегатов	3,5-4,0

К вспомогательным площадям относятся площади, занятые в производственном корпусе отделом главного механика и энергетика, инструментальными, складами, лабораторией предприятия.

Складские помещения занимают до 12 % производственной площади со следующим процентным распределением: склад запасных частей - 25 %, склад металлов - 25 %, склад обменных агрегатов - 30 %, инструментальный склад - 20%.

Бытовые помещения должны занимать 4...5 % производственной площади включая; 1 душ на 8 человек (2,0...2,5 м²), 1 туалет на 15 человек (3 м²), умывальная комната на 10 человек (1,0...1,5 м²).

Ширина проездов при одностороннем движении внутри мастерской должна находиться в пределах 2,0...2,2 м, при встречном движении тележек, электротранспорта - 3,2...3,5 м, для автомобилей при отсутствии людского потока - 2,8...3,0 м, с одновременным движением людей - 3,5...4,0 м.

Результаты расчетов производственных и вспомогательных площадей проектируемой мастерской, цеха, участка представить в таблице 6.2.

Таблица 6.2. – Производственные и вспомогательные площади проектируемого производства

Поз. на плане	Наименование отделения участка	Площадь, занимаемая машинами, м ²	Площадь, занимаемая оборудованием, м ²	Коэффициент К _п	Расчетная площадь участка, м ²	Площадь, принимаемая после окончательной планировки, м ²
1	Разборочное	48	32	4,0	320	345
2	И т.д.	↓	↓
ИТОГО:					∑.....	∑.....

Сравнить полученный результат расчетных площадей, необходимых для организации технологического процесса, с площадями, реально существующего производства.

Сделать обоснованный вывод о необходимости реконструкции помещения мастерской, цеха или участка.

7. РАЗРАБОТКА ПЛАНА И ГРУЗОПОТОКА МАСТЕРСКОЙ (ЦЕХА, УЧАСТКА)

Приступая к планировке мастерской (цеха, участка) сервисного предприятия, необходимо окончательно принять схему (график) грузопотоков, т.е. такую схему движения ремонтируемых объектов, запасных частей, комплектующих, готовой продукции, которая соответствует разработанному и принятому технологическому процессу /3/, /4/.

Такие графики строят для:

- проверки правильности компоновки цехов и участков на плане производственного корпуса;
- контроля за соблюдением основного принципа поточного конвейерного производства - выбора кратчайшего пути движения объектов ремонта, материалов, запасных частей без обратных,

встречных и пересекающихся во времени грузопотоков.

Разработка графика грузопотока помогает наилучшим образом с технологической точки зрения расставить оборудование, сформировать рабочие места. При этом для выявления лучшего варианта технологии предприятия составляют несколько схем грузопотоков, анализируют их и выбирают оптимальный.

Линии грузопотоков показывают движение грузов от начала первой операции (вход с площадки хранения ремонтного фонда) до окончания последней (отгрузка заказчику или отправка на склад готовой продукции). Ширина линии изображает массу деталей, узлов машин в соответствующем масштабе (например, 100...200 кг/мм).

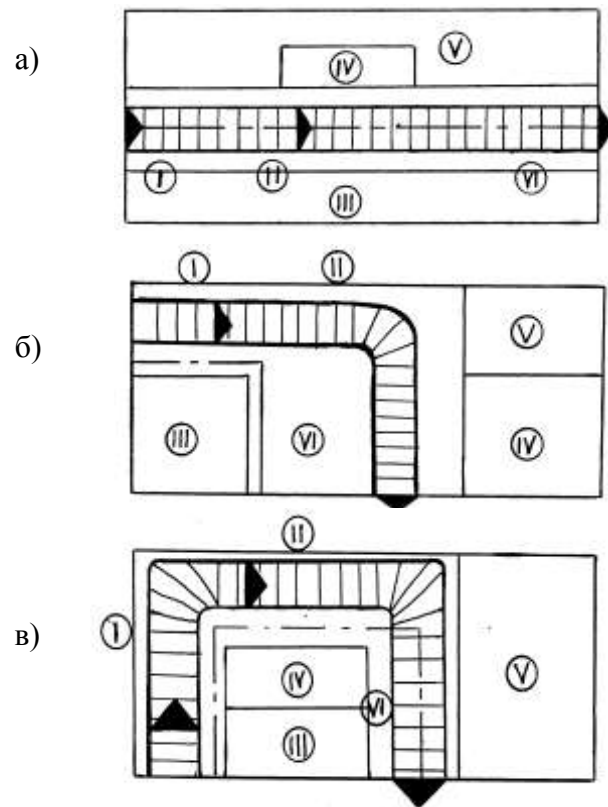
В зависимости от пути перемещения основной базовой детали (рамы, блока), на которой монтируют все остальные детали, узлы и агрегаты объектов ремонта, различают схемы компоновки производственных участков с прямым, Г- и П-образным потоком (рисунок 7.1).

При прямом потоке разборочные участки расположены в средней части производственного корпуса. Рама машины во время разборки, ремонта и сборки перемещается прямолинейно. Участки ремонта агрегатов, кабин и другие производственные участки располагают по обе стороны разборочной линии - такая схема приемлема для небольших производств.

Г- или П-образная схемы производственного потока позволяют изолировать разборочное отделение от других участков, которые можно более рационально разместить вдоль основного потока и сократить пути транспортировки грузов.

При Г-образной схеме сборочную линию располагают перпендикулярно к разборочной, а участки по ремонту сборочных единиц и агрегатов - параллельно разборочному.

При П-образной схеме производственные отделения (участки) охватывают разборочными и сборочными участками. Размещение основных служб по П-образной схеме потока целесообразно при большом объеме производства, когда присутствуют удлиненные линии разборки и сборки.



I – наружная мойка машин; II – разборка; мойка, дефектация и комплектация; III – ремонт кузовов и кабин; IV – ремонт и сборка агрегатов; V – восстановление и изготовление деталей; VI – сборка, регулировка и окраска машин.

Рисунок 7.1.- Схема компоновки участков (отделений) при прямом (а), Г-образном (б) и П-образном (в) потоках.

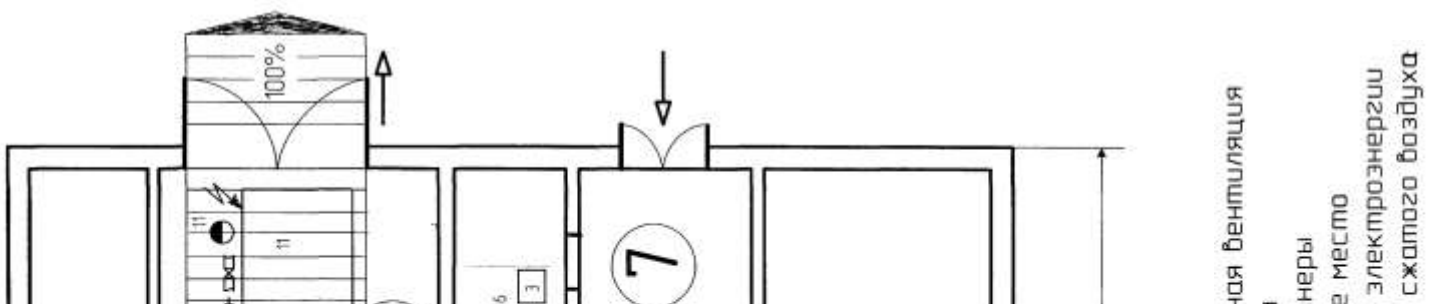


Рисунок 7.2. - Компоновка и грузопогок ремонтной мастерской.

Таблица 7.1. – Условные обозначения элементов здания

Условное обозначение	наименование	Условное обозначение	наименование	Условное обозначение	наименование
	Компоновочные планы		Люк		Рольганг
	Капитальная стена		Трап		Конвейеры пластинчатые прутковые
	Легкие перегородки всех типов	Технологическое оборудование			Электроинструмент на манорельсе
	Проемы дверные во всех стенах		Технологическое оборудование с номером по плану		Однорельсовая подвесная дорога (ОПД)
	Граница цеха (отделения участка, не огражденная)		Многостаночное обслуживание одним рабочим		Трасса конвейера грузонесущего типа
	Колонна здания		Разметочная плита		Приводная станция подвесного конвейера
	Подвальное помещение с отметкой уровня пола		Контрольная плита		Консольно-поворотный кран
	Антресоль вентиляционные камеры и площадки		Верстак		Гидроподъемник
	Проезд		Резервное место оборудования		Передвижное оборудование
Строительные элементы			Контрольный пункт		Лифты, подъемники
	Колонна железобетонная с фундаментом	Подъемно-транспортное оборудование			Рельсовый путь
	Ворота распашные		Кран мостовой электрический	Подводы промышленных газов, жидкостей и электрики, вентиляция и отсосы. Прочие обозначения	
	Ворота складчатые		Кран однобалочный опорный		Подвод горячей воды
	Дверь, ворота раздвижные двухсторонние		Кран однобалочный подвесной		Подвод холодной воды
	Дверь, ворота подъемные		Кран крановый		Подвод пара
	Дверь, ворота раздвижные двухсторонние		Кран-штабелер подвесной		Подвод сжатого воздуха Р=0,6 МПа
	Дверь распашная		Кран-штабелер опорный		Отвод в канализацию
	Стена капитальная, перегородка глухая		Манорельс с пневматическим подъемником		Подвод газа
	Перегородка из светопрозрачных материалов		Привод-натяжка подвесного конвейера		Подвод холодной и горячей воды
	Перегородка сборная щитовая		Манорельс с тельфером		Слив отработанной и охлаждающей жидкости в канализацию
	Перегородка металлическая (из листа)		Грузовая и тяговая ветви подвесного конвейера		Местный вентиляционный отсос
	Перегородка сетчатая		Опускная секция подвесного конвейера		Местное освещение
	Лестничная клетка, лестничный марш		Подъем и спуск подвесного конвейера		Рабочие места
	Колонна металлическая с фундаментом		Ленточный транспортер		Номер участка

Кузнечный, сварочный, медницко-жестяницкий, столярно-обойный, испытательный участки и санбытузел необходимо отделить капитальными огнестойкими стенами.

Основной принцип планировки (расстановки) оборудования - прямооточность движения агрегатов и деталей при их ремонте (разборке, сборке, восстановлении) и установление минимальных расстояний между оборудованием, а также между оборудованием и элементами здания согласно нормам технологического проектирования.

Для проведения планировки каждый вид (тип) оборудования имеет условное обозначение, форма которого соответствует его контурам на плане, а размеры - габаритам в соответствующем масштабе. Габариты оборудования необходимо показать с учетом крайних положений движущихся частей, откидных кожухов, открывающихся дверей и т.д. Кожуры оборудования должны изображаться упрощено.

Иногда трудно сразу рационально разместить оборудование на плане участка. Поэтому рекомендуется применять картонные темплеты (плоские фигуры) или магнитные макеты (объемные фигуры) оборудования, которые легко можно переставлять в различных вариантах.

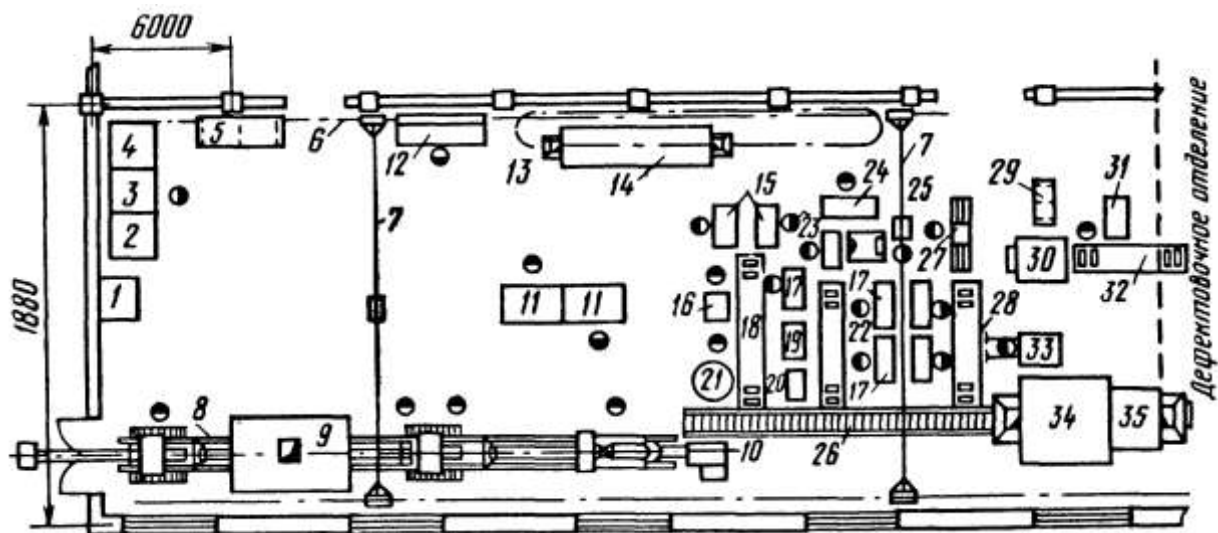
Рядом с оборудованием указать место расположения рабочего (исполнителя) в виде кружка, половину которого затушевать, при этом светлая половина круга обозначает лицо рабочего и должна быть обращена к оборудованию.

Нумерация всех видов оборудования на участке сквозная, обычно слева направо и сверху вниз. Номер оборудования по спецификации указать, внутри контура арабскими цифрами или вне его в конце выносной линии. Подъемно-транспортное оборудование пронумеровать после технологического. Для примера на рисунке 7.3, 7.4 представлены технологические планировки разборо-моечного и слесарно-механического участков.

По санитарно-гигиеническим требованиям необходимо изолировать участки с вредными выделениями и шумами (гальванические, медницко-радиаторные, аккумуляторные, полимерных материалов, испытательные и др.).

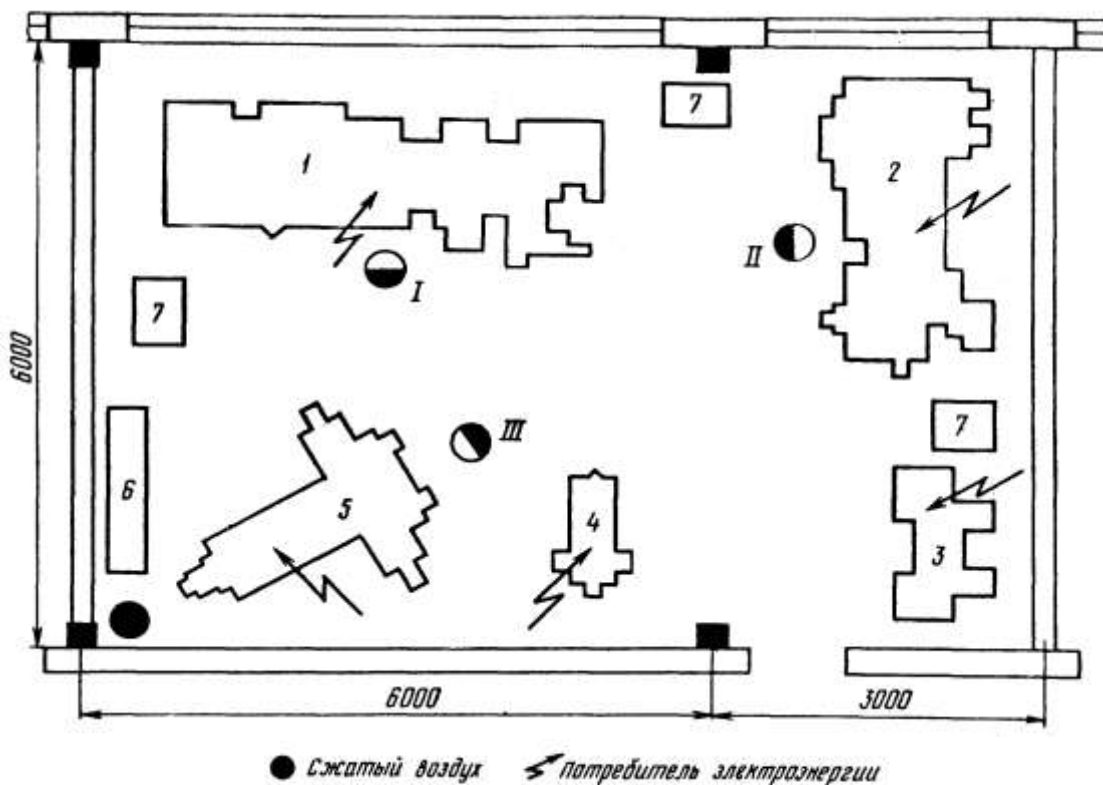
При вычерчивании компоновочного плана здания с помощью принятых условных обозначений показать габариты здания, ширину пролета и шаг колонн, стены, перегородки или границы между участками, подъемно-транспортные средства, дверные и оконные проемы, а также линию основного грузопотока с объектами ремонта и рабочими местами, находящимися на ней.

Все элементы зданий показать в соответствии с принятыми условными обозначениями (таблице.7.1)



1 - установка для выпаривания бензобаков; 2, 3 и 4 - ванны для мойки и пассивации кабин и деталей оперения; 5 - стеллаж; 6 - подкрановые пути; 7 - кран-балка; 8 - рельсовый путь; 9 - установка для мойки подбранного трактора; 10 - тяговая цепь с приводной станцией; 11 - стенды для под разборки сборочных единиц и агрегатов; 12 - ванна для мойки рам; 13 - подвесной конвейер; 14 - установка для мойки подбранных агрегатов; 15 - стенд для разборки двигателей; 16 - стенд для разборки пусковых двигателей; 17 - стол для разборки; 18, 22, 28 и 32 - рольганги; 19 - гидравлический пресс; 20 - стенд для разборки головок блока; 21 - стенд для разборки коробок передач; 23 — стенд для разборки кареток подвески; 24 - стенд для разборки натяжных устройств; 25 - стенд для разборки направляющего колеса с коленчатой осью; 26 - пластинчатый транспортер; 27 - стенд для разборки конечных передач; 29 - секционный стеллаж; 30 - установка для мойки деталей из цветного литья; 31 - установка для очистки деталей косточковой крошкой; 33, 34 и 35 - машины для мойки деталей

Рисунок 7.3. Примерная планировка разборочно-моечного участка специализированного предприятия по ремонту гусеничных тракторов:



1 - токарные станки; 3 - обдирочно-шлифовальный станок; 4 - вертикально-сверлильный станок; 5 - универсальный фрезерный станок; 6 - стеллаж для деталей; 7 - тумбочка для инструмента; I, II, III - рабочие места,

Рисунок 7.4.- Технологическая планировка слесарно-механического участка.

8. ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР МЕТОДОВ РЕМОНТА ИЗДЕЛИЙ

Целесообразный метод ремонта изделий выбирают с учетом размера производственной программы и конструктивных особенностей ремонтируемого объекта. Программу ремонта при обосновании метода необходимо оценить по объему ремонтно-монтажных работ (операции «разборка-сборка», «снятие-постановка»), которые являются основным видом всех выполняемых работ, и на них приходится примерно 55...65 % общей трудоемкости ремонта изделия.

Зная число одновременно участвующих слесарей-сборщиков и операций, выполняемых на одном рабочем месте, а также, принимая во внимание информацию предыдущих разделов, по таблице 8.1 выбрать методы ремонта изделий. При этом учесть:

- а) степень обезличенности конструктивных элементов ремонтируемых изделий;
- б) время проведения ремонта объектов в течение года;

в) степень расчлененности операций технологического процесса ремонта объекта /2/, /4/, /13/.

Таблица 8.1. – Сведения для выбора и обоснования методов ремонта изделий

Условия для выбора метода	Наименование методов ремонта изделий	Краткая характеристика методов ремонта	Тип ремонтного предприятия, для которого рекомендуется метод
1	2	3	4
Степень обезличивости элементов в ремонтируемой машине	Необезличенный	Агрегаты и сборочные единицы при ремонте полнокомплектных машин не обезличивают. Достигаются полное использование моторесурса деталей. Цикл ремонта увеличивается.	ЦРМ хозяйств. Специализированные сервисные предприятия СХТ, РТП, МТС, АРЗ при ремонте единичных машин с целью освоения технологии
	Обезличенный	Агрегаты сборочные единицы и базовые детали обезличивают. Их ремонт выполняют на других предприятиях по кооперации. Цикл ремонта уменьшается.	ЦРМ хозяйств. Специализированные сервисные предприятия СХТ, РТП, МТС, АРЗ. Частично специализированные и мастерские общего назначения
Время проведения ремонта машин	Сезонный	Ремонт МТП выполняют в свободное от полевых работ время. Машины поступают в ремонт с недоиспользованным техническим ресурсом или с предельными износами деталей. Загрузка ремонтной мастерской неравномерная	ЦРМ хозяйств (колхозы, совхозы, АО, СХПК)
	Круглогодовой	Изделия ремонтируют равномерно в течение года. Машины и агрегаты поступают на ремонт строго по графику. Загрузка предприятия равномерная	Все типы специализированных ремонтных предприятий. Частично мастерские общего назначения.
Степень расчлененности операций технологического процесса	Бригадный (20...25 операций выполняются на одном рабочем месте)	Основные операции техпроцесса выполняются бригадой (3...4чел), без разделения труда. Низкая производительность труда. Большой цикл ремонта.	Небольшие мастерские текущего ремонта
		Разборно-сборочные работы выполняет одна бригада, а другая ремонтирует сборочные единицы и агрегаты на соответствующих постах. Персонал 5...8 чел.	ЦРМ хозяйств, частично СТОА и СТОВ

		Производительность труда невысокая.	
	Узловой (6...10 операций на одном рабочем месте)	Все операции технопроцесса выполняют на соответствующих постах, оснащенных специальным оборудованием и инструментом. Персонал (8...10 чел.) Производительность труда средняя.	Мастерские общего назначения районного уровня, СХТ, РТП, имеющих хорошее оснащение.
	Поточно-узловой (2...5 операций на одном рабочем месте)	Сборку машин выполняют на специальной линии (конвейере). Сборочные единицы и агрегаты ремонтируют на соответствующих постах, расположенных параллельно линии сборки. Персонал цехов разборки и сборки – 10...15 чел. Высокая производительность труда	Крупные специализированные ремонтные предприятия районного и областного уровня.
	Поточный (одна операция на одном рабочем месте)	Узлы и агрегаты ремонтируют на поточных линиях. Общую сборку машины выполняют на базе готовых узлов и агрегатов. Персонал цехов разборки и сборки - 15...20 чел.	Ремонтные заводы областного и регионального значения, крупные специализированные цеха.
1	2	3	4

9. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИОННОЙ КАРТЫ НА РЕМОНТ (ВОССТАНОВЛЕНИЕ) ДЕТАЛИ

Для устранения дефекта детали должен быть выбран рациональный способ, т.е. не только технически и технологически обоснованный, но и экономически целесообразный.

Перед началом проектирования технологических процессов проанализировать сложившуюся ситуацию с восстановлением выбранной студентом (или заданной преподавателем) конкретной детали на существующем предприятии в рамках экономической целесообразности ее ремонта или изготовления /9/, /13/, /5/

Технико-экономический критерий связывает стоимость восстановления детали с ее долговечностью после устранения дефектов. Условие технико-экономической эффективности восстановления детали предложено проф. В.И. Казарцевым:

$$C_{\text{ВОСС}} \leq K_{\text{д}} \cdot C_{\text{НОВ}}, \quad (9.1)$$

где $C_{\text{ВОСС}}$ - стоимость восстановленной детали, руб;
 $K_{\text{д}}$ - коэффициент долговечности восстановленной детали;
 $C_{\text{НОВ}}$ - стоимость новой (заводской) детали, руб.

Коэффициент долговечности может быть получен из соотношения:

$$K_{д} = \frac{P_{ВОСС}}{P_{НОВ}}, \quad (9.2)$$

где $P_{ВОСС}$ - ресурс (наработка, пробег) восстановленной детали, км, га, мото-ч (средне статистические данные существующего производства);

$P_{НОВ}$ - ресурс новой (заводской) детали, км, га, мото-ч.

По результатам расчетов сделать выводы:

а) об уровне цены реализации (продажи) восстановленных деталей на существующем предприятии;

б) о необходимости разработки более совершенной технологии устранения дефектов (или изготовления детали вообще).

Исходными данными для разработки технологической карты служат:

- характеристике детали;
- чертеж детали с указанием размеров и дефектов;
- характеристика дефектов и способы их контроля.

Согласно данных чертежа детали, характеру дефекта и величине износа выбирается рациональная последовательность выполнения технологических операций восстановления (изготовления) детали.

После обоснованного назначения необходимых операций, например;

- наплавка под слоем флюса + черновое и чистовое точение;
- гальваническое осталивание + чистовое шлифование;
- вибродуговая наплавка + черновое и чистовое шлифование,

следует выбрать виды и марки оборудования, приспособлений, режущего и мерительного инструмента.

Технологические операционные карты выполнить листе формата А4 вертикального расположения. Рекомендуемый порядок разработки и оформления технологических карт более подробно изложен в /14/, /2/.

10. РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЕКТИРУЕМОГО ПРОИЗВОДСТВА

К основным технико-экономическим показателям эффективности работы ремонтного предприятия относят:

- стоимость основных производственных фондов;
- стоимость валовой продукции;
- производительность труда;
- показатель использования основных производственных фондов;
- показатель использования производственных площадей;

- размер дополнительных капитальных вложений;
- фондовооруженность.

Стоимость основных производственных фондов ($C_{\text{оф}}$, руб) нового ремонтного предприятия (величину капитальных вложений) рассчитать по формуле:

$$C_{\text{оф}}^{\text{НОВ}} = C_{\text{зд}} + C_{\text{об}} + C_{\text{пн}} , \quad (10.1)$$

в проектах реконструкции (расширения) ремонтных мастерских, цехов или участков определить по формуле:

$$C_{\text{оф}}^{\text{РЕК}} = C_{\text{зд}} + C'_{\text{зд}} + C_{\text{об}} + C'_{\text{об}} + C_{\text{пн}} + C'_{\text{пн}} , \quad (10.2)$$

где $C_{\text{зд}}$ и $C'_{\text{зд}}$ - стоимости существующего здания, пригодного для дальнейшей эксплуатации, и затраты на его реконструкцию, руб;

$C_{\text{об}}$ и $C'_{\text{об}}$ - стоимости существующего и недостающего (дополнительно приобретаемого) оборудования, руб;

$C_{\text{пн}}$ и $C'_{\text{пн}}$ - стоимости существующих и дополняемых приборов, приспособлений, инструмента, руб.

Стоимость здания определить по формуле:

$$C_{\text{зд}} = F_{\text{пр}} \cdot Ц , \quad (10.3)$$

где $Ц$ - удельная стоимость строительно-монтажных работ, отнесенная к 1 м^2 производственной площади ремонтного предприятия, руб/ м^2 (по данным преподавателя).

Стоимость оборудования, приборов и инструментов рассчитать по следующим процентным соотношениям:

$$C_{\text{об}} = (55...70\%) \cdot C_{\text{зд}} , \quad (10.4)$$

$$C_{\text{пн}} = (15...20\%) \cdot C_{\text{зд}} \quad (10.5)$$

В проектах реконструкции и расширения действующих предприятий рассчитать размер **дополнительных капитальных вложений** (ΔK , тыс.руб):

$$\Delta K = C_{\text{оф}2} - C_{\text{оф}1} , \quad (10.6)$$

где $C_{оф1}$ и $C_{оф2}$ - соответственно, стоимости основных производственных фондов проектируемого и исходного предприятия, руб.

Стоимость валовой продукции ($C_{ВП}$, руб) мастерской, цеха, участка определить по формуле:

$$C_{ВП} = W_{П} \cdot G_{ОЦ}, \quad (10.7)$$

где $C_{оц}$ - отпускная (прейскурантная) цена ремонтируемого (изготавливаемого) объекта, руб/шт.

Производительность труда (годовой выпуск продукции на одного производственного рабочего $П_{ТР}$, руб/чел) определить из выражения:

$$П_{ТР} = \frac{C_{ВП}}{P_{ПР}} \quad (10.8)$$

Показатель использования основных производственных фондов (фондоотдача - выпуск валовой продукции на 1 руб основных производственных фондов $K_{оф}$, руб/руб)

$$K_{оф} = \frac{C_{ВП}}{C_{оф2}} \quad (10.9)$$

Показатель использования производственных площадей (годовой выпуск валовой продукции на 1 м² производственной площади $K_{ип}$, руб/м²) определить по формуле:

$$K_{ип} = \frac{C_{ВП}}{F_{ПР}} \quad (10.10)$$

Фондовооруженность – степень оснащенности труда персонала предприятия (цеха, участка) ($K_{фв}$, руб/чел) определить из соотношения:

$$K_{фв} = \frac{C_{оф2}}{P_{ПР}} \quad (10.11)$$

В заключении необходимо сравнить и проанализировать расчетные значения показателей для исходного и проектируемого предприятий, сделать выводы об эффективности принятых решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Левитский И.С. Организация ремонта и проектирование сельскохозяйственных ремонтных предприятий.- М.: Колос, 1975. - 240 с.
2. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин./ Под ред. А.П. Смелова.-М.:Колос, 1984.-192 с.
3. Серый И.С., Смелов А.П., Черкун В.Е. Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин.-М.: Агропромиздат, 1991. -184 с.
4. Бабусенко С.М. Проектирование ремонтных предприятий.-М.:Колос, 1981.-295 с.
5. Конкин Ю.А. Практикум по экономике ремонта сельскохозяйственной техники. -М.:Агропромиздат,1988.- 167 с.
6. Юдин М.И. Организация ремонтно-обслуживающего производства в сельском хозяйстве. Учебное пособие. -Краснодар: 1992.-314 с.
7. Оборудование для ремонта сельскохозяйственной техники./ Под ред. С.С. Черепанова.-М.:Колос, 1981.-192 с.
8. Оборудование для ремонта сельскохозяйственной техники Справочник.-М.:Россельхозиздат,1987.-204 с.
9. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей. -М:Колос, 1981.-224 с.
10. Авдеев М.В. и др. Технология ремонта машин и оборудования.- М.: Агропромиздат, 1986.-194 с.
11. Ачкасов К.А. Прогрессивные способы ремонта сельскохозяйственной техники.-М. :Колос, 1984.-234 с.
12. Буйлов К.А. Организация ремонта машин в специализированной мастерской. Методические разработки. - Иваново: 1985.-22 с.
13. Конкин Ю.А. Экономика ремонта сельскохозяйственной техники.- М.:Агропромиздат,1995.-345 с.
14. Гвоздев А.А. Разработка операционных технологических карт на восстановление деталей. Учебно-методическое пособие. - Иваново: ИГСХА, 2006.-76 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

РИЛОЖЕНИЕ 1

Значения коэффициента охвата капитальным ремонтом машин, узлов, оборудования

Наименование и марка машины, узла оборудования	Коэффициент охвата капитальным ремонтом	Наименование и марка машины, узла оборудования	Коэффициент охвата капитальным ремонтом
Тракторы		Комбайны	
Т-25А	0,16	СК-5 «Нива»	0,17
Т-16М	0,20	СКД «Сибиряк»	0,17
Т-40А(-40АМ)	0,18	«Дон-1200»	0,15
ЮМЗ-6Л(6М)	0,15	«Дон-1500»	0,16
МТЗ-80(-82)	0,15	КСК-100	0,21
Т-70С	0,14	КПК-2	0,20
Т-150(-150К)	0,19	КПК-3	0,22
ДТ-75М	0,17	ЛКВ-4Г	0,25
Т-4А	0,17	«Полесье»	0,18
К-700А(-701)	0,15	КПС-5Г	0,17
	0,18	«Енисей-1200»	0,16
Автомобили			
ГАЗ-52	0,19	Турбокомпрессор ТКР-8	0,35
ГАЗ-53	0,18	Турбокомпрессор ТКР-11	0,31
ЗИЛ-130	0,14	Топливный насос НД-22/6	0,38
ЗИЛ-ММЗ-555	0,17	Топливный насос НД-21/4	0,34
ЗИЛ-133Г2(-ГЯ)	0,16	Топливный насос НД-21/2	0,32
МАЗ-500	0,17	Топливный насос УТН-5	0,28
КаРЗ-257	0,16	Топливный насос 4ТН-9х10	0,24
КамАЗ-5320	0,14	Гидронасос НШ-50	0,41
УАЗ-469	0,18	Гидронасос НШ-46	0,44
Прицепы	0,36	Гидронасос НШ-32	0,39
Полуприцепы	0,31	Гидрораспределитель Р75-3	0,36
		Гидрораспределитель Р80-3	0,34
Двигатели внутреннего сгорания			
А-41	0,22	Гидрораспределитель Р150-3	0,37
СМД-17(-18,-19,-20)	0,20	Гидроцилиндры	0,25
СМД-14Н(-14НГ)	0,19	Водяной насос а/м	0,33
СМД-62(-64,-66)	0,31	Коробки передач	0,27
СМД-72(-74)	0,29	Вакуумные насосы серии РВН	0,43
Д-21А(-21А)	0,27	Вакуумные насосы серии ВВН	0,35
Д-37Е(-37М)	0,28		
Д-144	0,25		
Д-240(-241)	0,24		
ЯМЗ-236	0,21		
ЯМЗ-238	0,21		
ЯМЗ-240	0,20		
ЗМЗ-52(-53)	0,26		
ЗМЗ-406	0,21		
Д-65	0,25		

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Габаритные размеры машин и площади, занимаемые ими в плане

Марка машины	Габаритные размеры, длина x ширина, мм	Площадь, м ²	Марка машины	Габаритные размеры, длина x ширина, мм	Площадь, м ²
Т-25А	3235x1472	4,76	«Дон-1200»	11355x6340	72,00
Т-30А	3240x1750	5,67	СК-10	9000x8700	78,30
МТЗ-80	3815x1970	7,52	СКД-6 «Сибиряк»	10920x5300	57,88
МТЗ-82	3940x1970	7,74	СК-5А «Нива»	8060x7410	59,72
МТЗ-100	4040x1970	7,96	кпк-3	8980x4000	35,92
МТЗ-102	4115x1970	8,11	КСК-100	10100x3870	39,09
МТЗ-145	3390x2000	6,78	КамАЗ-5320	7435x2900	21,56
Т-70С	3590x1650	5,92	КамАЗ-53212	8530x2900	24,74
ДГ-75М	4670x1900	8,86	Камаз-5511	7200x2900	24,74
ДТ-175	5310x1900	10,09	ВАЗ-2121	3720x1680	6,25
Т-150	4935x1850	9,13	УАЗ-469Б	4025x1785	7,18
Т-150К	5915x2400	14,20	ПАЗ-672	7150x2440	17,45
Т-4А	4580x1952	8,94	«Урал-377»	7600x2500	19,00
Т-130	5193x2475	12,85	ГАЗ-66	5655x2322	13,13
К-701	7400x2880	21,30	Т-40А	3845x2100	8,07
«Дон-1500»	10505x6340	66,60	ГАЗ-53А	6395x2380	15,22
ЗИЛ- 130	6675x2500	16,69	ЗИЛ-ММЗ-555	5475x2420	13,25
ГАЗ-24	4735x1800	8,52	УАЗ-452	4360x1940	8,46

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Величина массы некоторых машин и узлов

Марка объекта	Масса машины, кг	Масса двигателя, кг
Т-16М	1450	210
Т-25А	1500	210
Т-40А	2500	280
Т-70С	3420	350
ДТ-75М	5500	650
МТЗ-80	3000	400
Т-150К	7750	900
К-700А	12000	1170
СК-5 «Нива»	5920	550
ГАЗ-53	2900	380
ЗИЛ-130	4300	450

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ РЕМОНТА
ТРАКТОРА МТЗ-80 (-82)

Поз.	Наименование	Марка	Габариты, мм
1.	Моечная машина для наружной очистки трактора	ОМ-8546	6000x3000
2.	Стапель для разборки-сборки трактора на узлы и	ОР-11349	3000x2000
3.	Моечная машина для очистки узлов и агрегатов	ОМ-8657	2000x2000
4.	Стенд для разборки-сборки основного ДВС	ОПР-989	1500x1500
5.	Стенд для разборки-сборки ПД	ОР-124	600x700
6.	Стенд для разборки -сборки ведущего моста	ОР-3214	2000x1000
7.	Стенд для разборки-сборки коробки передач	ОР-3312	600x500
8.	Стенд для разборки-сборки колес	ОР-2316	1400x1200
9.	Моечная машина для очистки деталей	ОМ-860	15000x4000
10.	Верстак дефектовщика-комплектовщика	ОР-3589	3000x1300
11.	Стенд для обкатки ДВС	КИ-5344	3500x2000
12.	Стенд для обкатки ведущего моста	КИ-3256	2200x1300
13.	Стапель для ремонта кабины	ОР-1123	2300x1900
14.	Верстак слесарный на одно рабочее место	ОР-1128	1200x800
15.	Стеллаж для деталей	ОР-1389	1600x400
16.	Контейнер для отходов	-	800x700
17.	Шкаф инструментальный	ОР-676	700x650
18.	Кран-балка до 5 т.	ОР-5000	8000x1200
19.	Стенд для обкатки трактора	КИ-8990	5500x3000
20.	Окрасочно-сушильная камера	ОР-4556	7000x4000

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ РЕМОНТА ТРАКТОРА ДТ-75М

Поз.	Наименование	Марка	Габариты, мм
1.	Моечная машина для наружной очистки трактора	ОМ-8546	6000x3000
2.	Стапель для разборки-сборки трактора на узлы и	ОР-11349	3000x2000
3.	Моечная машина для очистки узлов и агрегатов	ОМ-8657	2000x2000
4.	Стенд для разборки-сборки основного ДВС	ОПР-989	1500x1500
5.	Стенд для разборки-сборки ПД	ОР-124	600x700
6.	Стенд для разборки -сборки ведущего моста	ОР-3214	2000x1000
7.	Стенд для разборки-сборки коробки передач	ОР-3312	600x500
8.	Стенд для разборки-сборки бортовых передач	ОР-2675	1400x1200
9.	Моечная машина для очистки деталей	ОМ-860	15000x4000
10.	Верстак дефектовщика-комплектовщика	ОР-3589	3000x1300
11 .	Стенд для обкатки ДВС	КИ-5344	3500x2000
12.	Стенд для обкатки ведущего моста	КИ-3256	2200x1300
13.	Стапель для ремонта кабины	ОР-1123	2300x1900
14.	Верстак слесарный на одно рабочее место	ОР-1128	1200x800
15.	Стеллаж для деталей	ОР-1389	1600x400
16.	Контейнер для отходов	-	800x700
17.	Шкаф инструментальный	ОР-676	700x650
18.	Кран-балка до 5 т.	ОР-5000	8000x1200
19.	Стенд для обкатки трактора	КИ-8967	3500x3000
20.	Окрасочно-сушильная камера	ОР-4556	7000x4000
21 .	Стапель для ремонта рамы трактора	ОР-2119	3500x1400

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ РЕМОНТА ТРАКТОРА Т-150К

Поз.	Наименование	Марка	Габариты, мм
1.	Моечная машина для наружной очистки трактора	ОМ-8546	6000x3000
2.	Стапель для разборки-сборки трактора на узлы и	ОР-11346	5000x2000
3.	Моечная машина для очистки узлов и агрегатов	ОМ-8657	2000x2000
4.	Стенд для разборки-сборки основного ДВС	ОПР-989	1500x1500
5.	Стенд для разборки-сборки ПД	ОР-124	600x700
6.	Стенд для разборки -сборки ведущего моста	ОР-3214	2000x1000
7.	Стенд для разборки-сборки коробки передач	ОР-3316	1600x1100
8.	Стенд для разборки-сборки раздаточной коробки	ОР-3317	1200x800
9.	Стенд для разборки-сборки колес	ОР-2316	1400x1200
10.	Моечная машина для очистки деталей	ОМ-860	15000x4000
11.	Верстак дефектовщика-комплектовщика	ОР-3589	3000x1300
12.	Стенд для обкатки ДВС	КИ-5344	3500x2000
13.	Стенд для обкатки ведущего моста	КИ-3256	2200x1300
14.	Стенд для обкатки коробки передач и РК	КИ-3425	1900x1800
15.	Стапель для ремонта кабины	ОР-1123	2300x1900
16.	Стенд для ремонта рамы трактора	ОР-5644	4000x1500
17.	Верстак слесарный на одно рабочее место	ОР-1128	1200x800
18.	Стеллаж для деталей	ОР-1389	1600x400
19.	Контейнер для отходов	-	800x700
20.	Шкаф инструментальный	ОР-676	700x650
21.	Кран-балка до 5 т.	ОР-5000	8000x1200
22.	Стенд для обкатки трактора	КИ-8990	5500x3000
23.	Окрасочно-сушильная камера	ОР-4556	7000x4000