



# *Курс лекций по дисциплине «Организация технического сервиса»*



Лектор - профессор  
**Миклуш Владимир Петрович**



# *Лекция 9*

## *Производственный процесс и его организация*

### *План*

- 1. Структура производственного процесса***
- 2. Основные принципы и параметры организации производственного процесса***
- 3. Производственная структура ремонтно-обслуживающего предприятия***



# 1 Структура производственного процесса

**Производственный процесс** – сочетание предметов, орудий и живого труда в пространстве и времени, функционирующих для удовлетворения потребностей производства.

**Виды производственных процессов:**

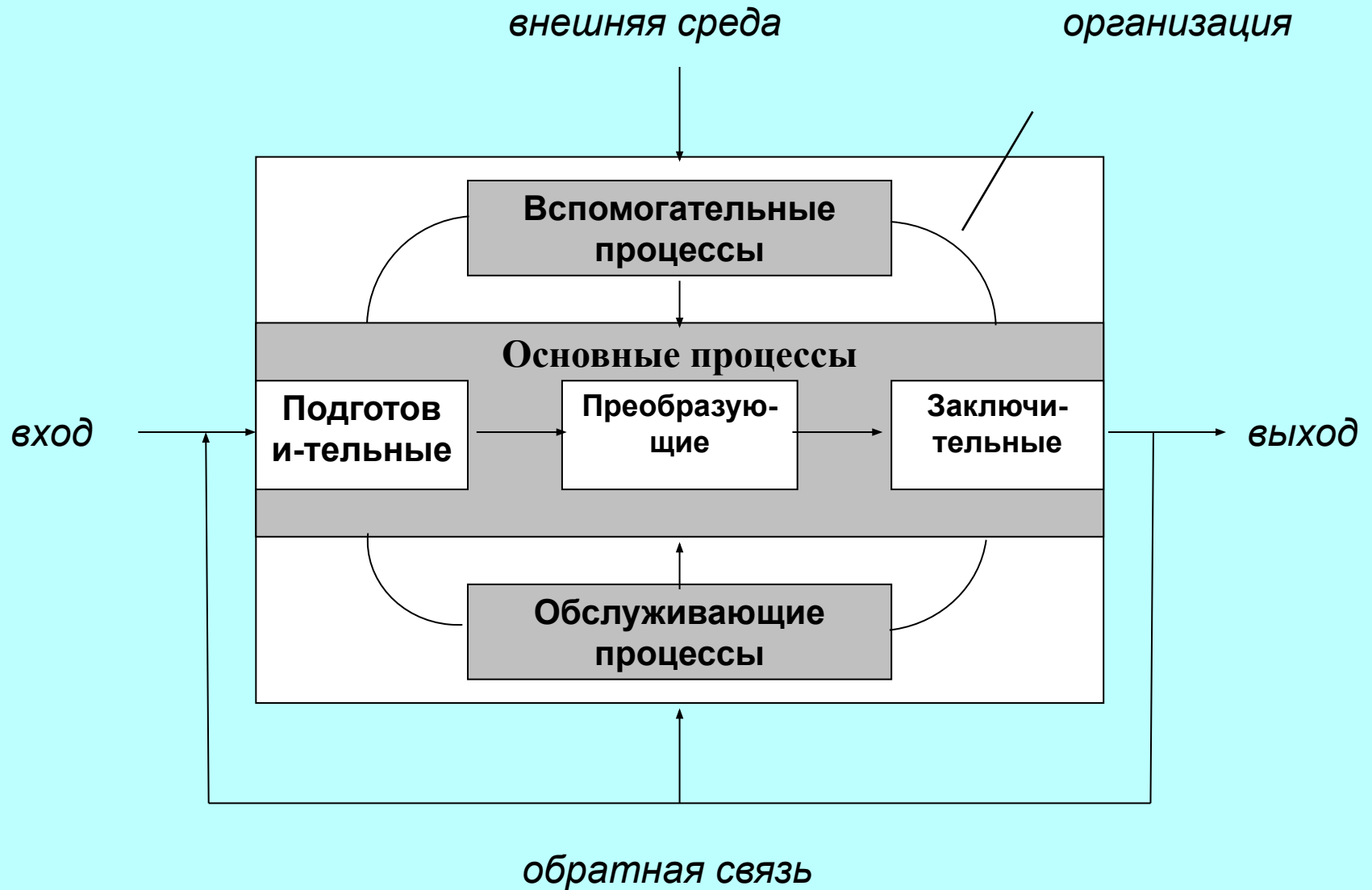
- Основные;
- вспомогательные;
- обслуживающие.

**Основные производственные процессы:**

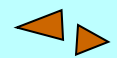
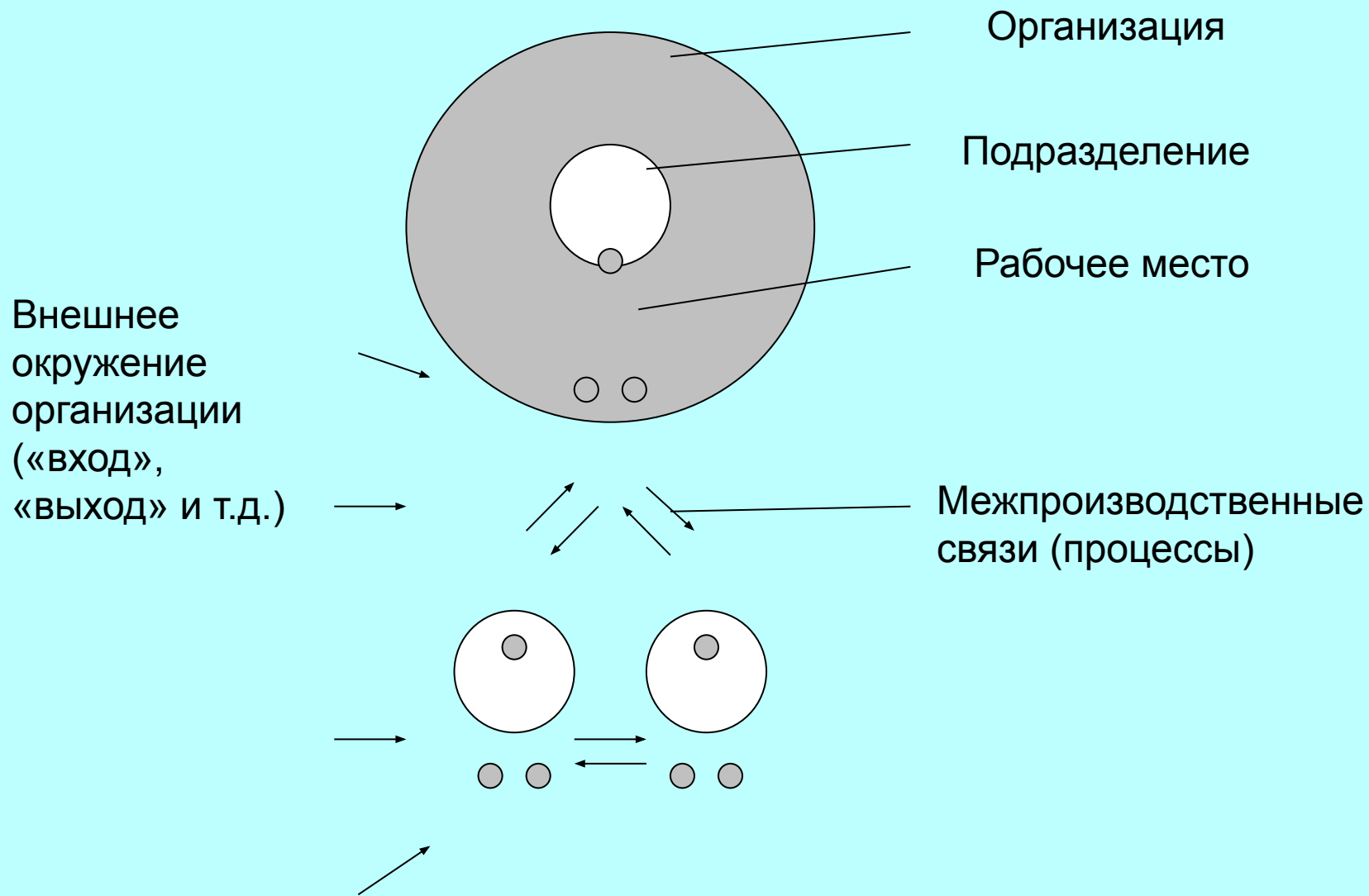
- подготовительные (заготовительные);
- преобразующие (обрабатывающие);
- заключительные (сборочные).



# Виды и взаимосвязи производственных процессов в организации по ходу производства (по горизонтали)



# Взаимосвязи производственных процессов в организации по уровням иерархии (по вертикали)



**1. Подготовительный этап** – процесс подготовки живого труда в пространстве и времени и орудия труда для преобразования предмета труда в полезный продукт.

**2. Преобразующий этап** – процесс преобразования основного труда путем изменения его форм и (или) размеров, физических и (или) химических свойств, внешнего вида, вида соединения с другими предметами труда, характеристик и (или) показателей, состояния и(или) потенциала в соответствии с плановым документом или творческим замыслом и т.п

**3. Заключительный этап** – процесс подготовки преобразованного предмета труда к приобретению им формы товара для отправки или сдачи заказчику



**Вспомогательный процесс** – процесс, способствующий нормальному протеканию основного процесса по преобразованию предмета труда и связанный с обеспечением основного процесса оборудованием, приспособлениями, режущим и измерительным инструментом, топливно-энергетическими ресурсами и т.п.

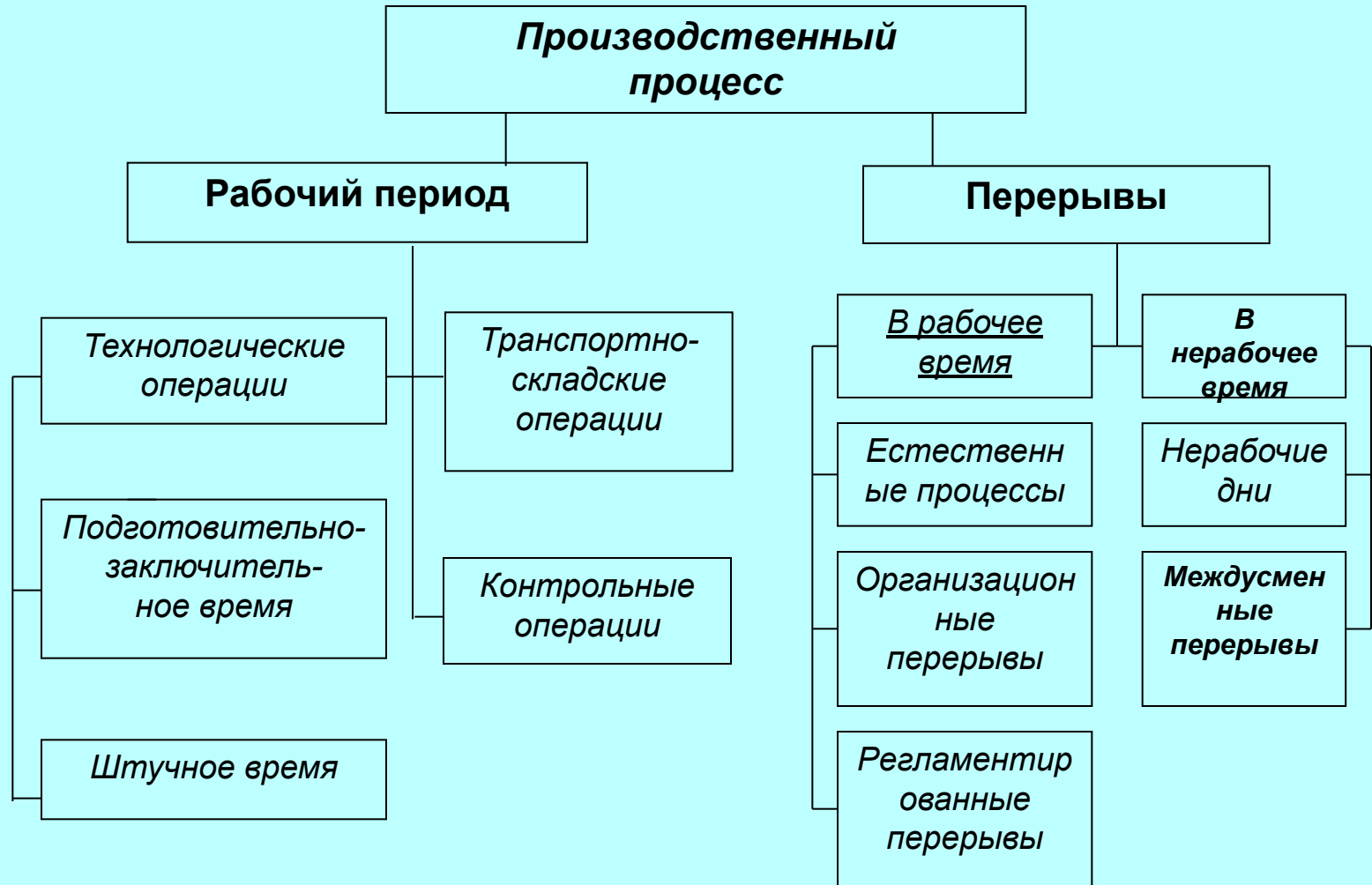
**Обслуживающий процесс** – процесс, конкретно не связанный с данным предметом труда, обеспечивающий нормальное протекание основных и вспомогательных процессов путем оказания транспортных услуг, услуг по логистике на "входе" и "выходе" организации и т.п.



- *Производственный процесс на рабочем месте* – любой вид процесса (основного, вспомогательного, обслуживающего), протекающего на конкретном рабочем месте
- *Производственный процесс на уровне подразделения* – процесс, протекающий в подразделении между рабочими местами, или естественный процесс



# Структура производственного цикла



**Длительность технологического процесса** (мин) определяется суммой операционных циклов

**Операционный цикл** – продолжительность обработки партии деталей на данной операции процесса

$$T_{\text{оп}} = \frac{\bar{T}_{\text{шт}}}{n_{\text{рм}}}$$

**Виды движения предметов труда по операциям процесса:**

- последовательный,
- параллельный
- параллельно-последовательный.

**Последовательный вид движения** – вся обрабатываемая партия деталей полностью передается на последующую операцию после полного окончания всех работ на предыдущей.

Основу производственного цикла составляет **технологический цикл**, который в свою очередь состоит из операционных циклов.

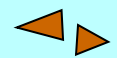
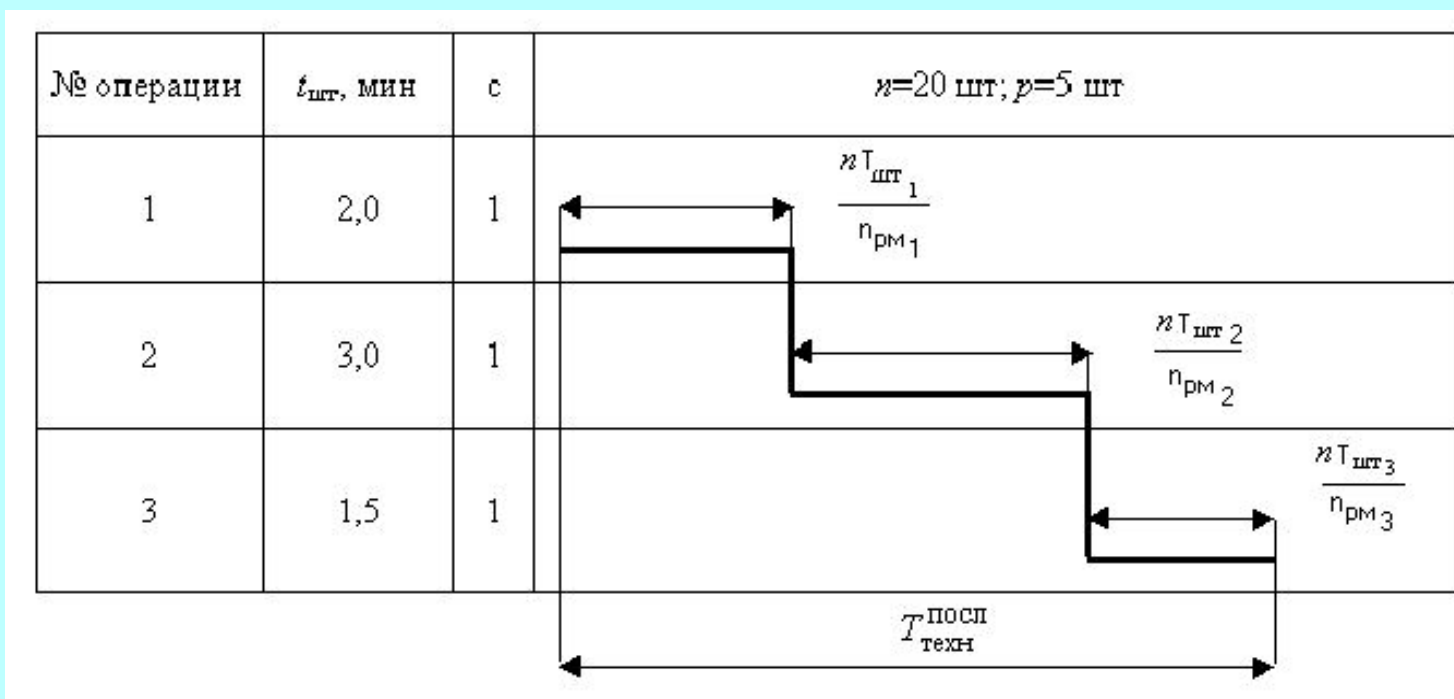
$$T_{\text{техн}}^{\text{полн}} = n \sum_{i=1}^m \frac{T_{\text{шт}_i}}{n_{\text{рм}_i}}$$



Длительность производственного цикла (календарные дни) включает дополнительно межоперационные перерывы ( $t_{MO}$ ) и время естественных процессов (Тест)

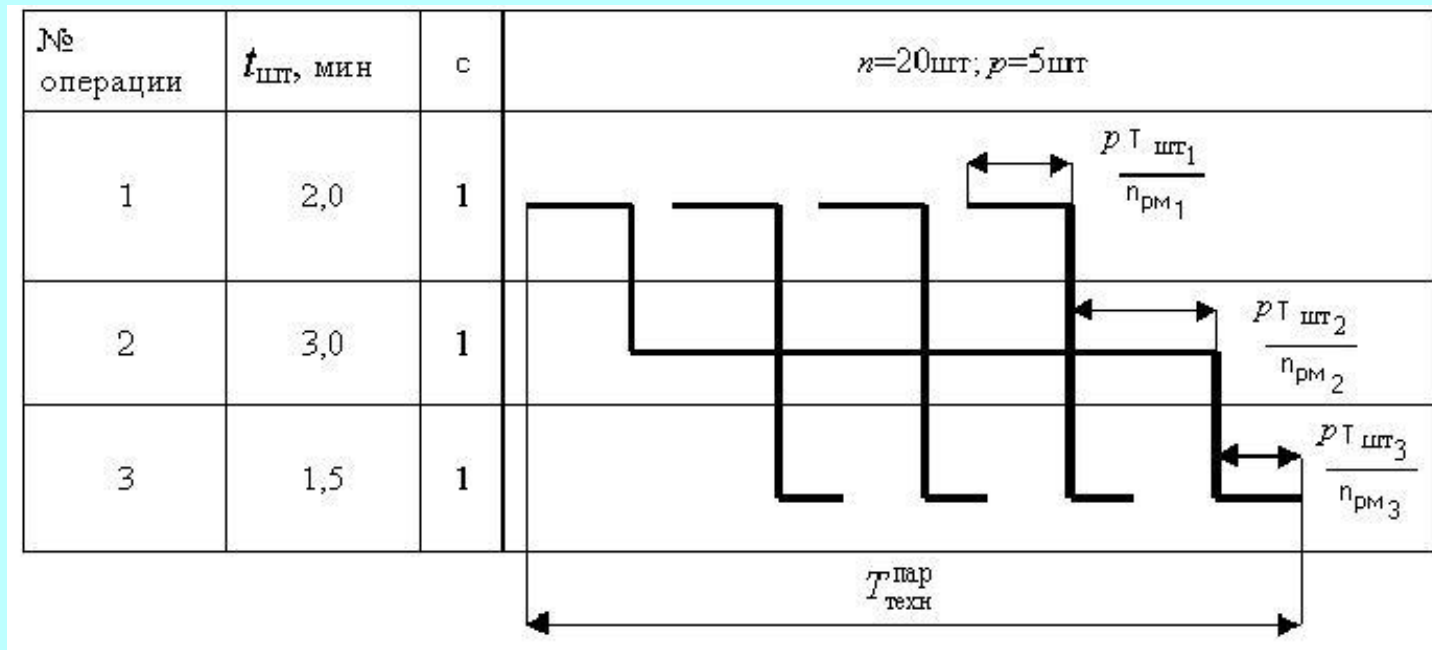
$$T_{\text{ПОСЛ}}^{\text{ПРОИЗВ}} = \frac{1}{ct_{\text{СМ}}f} \left( n \sum_{i=1}^m \frac{T_{\text{ШТ}_i}}{n_{\text{PM}_i}} + mt_{\text{МО}} + \text{ест} \right)$$

График технологического цикла при последовательном виде движения партии деталей в производстве.



**Параллельный вид движения** - небольшие транспортные партии  $p$  или отдельные штуки ( $p = 1$ ) деталей запускаются на последующую операцию сразу после обработки их на предыдущей операции, независимо от всей партии.

**График технологического цикла при параллельном виде движения партии деталей в производстве.**



Длительность технологического цикла (мин) при параллельном виде движения:

$$T_{\text{техн}}^{\text{пар}} = \sum_{i=1}^m \frac{T_{\text{шт}i}}{n_{\text{рм}i}} p + (n - p) \cdot \left( \frac{T_{\text{шт}}}{n_{\text{рм}}} \right)_{\text{max}}$$

$(n - p) \cdot \left( \frac{T_{\text{шт}}}{n_{\text{рм}}} \right)_{\text{max}}$  – цикл операции с максимальной продолжительностью, МИН.

Длительность производственного цикла (календарные дни):

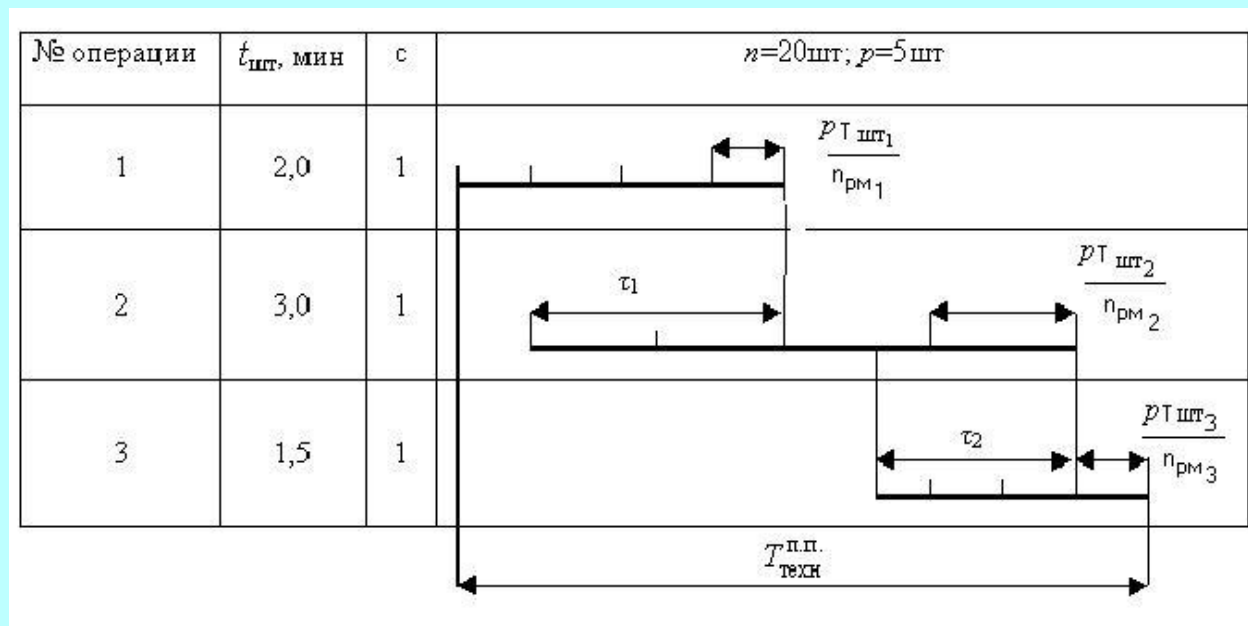
$$T_{\text{пр}}^{\text{пар}} = \frac{1}{ct_{\text{см}} f} n \left[ \sum_{i=1}^m \frac{T_{\text{шт}i}}{n_{\text{рм}i}} p + (n - p) \cdot \left( \frac{T_{\text{шт}}}{n_{\text{рм}}} \right)_{\text{max}} + \text{мо} + \text{ест} \right]$$



## Параллельно-последовательный вид движения

— следующая операция начинается до полного окончания работы на предыдущей операции и осуществляется без перерывов в изготовлении партии деталей.

График технологического цикла при параллельно-последовательном виде движения партии деталей в производстве:  $\tau_1$ ,  $\tau_2$  — время перекрытия смежных операционных циклов.



## Длительность технологического цикла (мин):

$$T_{\text{техн}}^{\text{п.п}} = n \sum_{i=1}^m \frac{T_{\text{шт}_i}}{n_{\text{рм}_i}} - (n - p) \cdot \sum_{i=1}^{m-1} \left( \frac{T_{\text{шт}_i}}{n_{\text{рм}_i}} \right)_{\text{кор}}$$

$\sum_{i=1}^{m-1} \left( \frac{T_{\text{шт}_i}}{n_{\text{рм}_i}} \right)_{\text{кор}}$  – сумма коротких операционных циклов из каждой пары смежных операций.

## Длительность производственного цикла (календарные дни):

$$T_{\text{пр}}^{\text{п.п}} = \frac{1}{ct_{\text{см}} f} \left[ n \sum_{i=1}^m \frac{T_{\text{шт}_i}}{n_{\text{рм}_i}} - (n - p) \sum_{i=1}^{m-1} \left( \frac{T_{\text{шт}_i}}{n_{\text{рм}_i}} \right)_{\text{кор}} + mt_{\text{мо}} + \text{ест} \right]$$



## **2 Основные принципы и параметры организации производственного процесса**

Организация производственных процессов во времени основывается на анализе соблюдения принципов: **пропорциональности, непрерывности, параллельности, прямоточности, ритмичности и др.**

**Пропорциональность** – принцип, выполнение которого обеспечивает равную пропускную способность разных рабочих мест одного процесса, пропорциональное обеспечение рабочих мест информацией, материальными ресурсами, кадрами и т.д.

Принцип пропорциональности следует помнить при решении любых вопросов, так как "скорость эскадры определяется скоростью самого тихоходного судна".

**Пропорциональность определяется по формуле:**

$$K_{\text{пр}} = M_{\text{min}} / M_{\text{max}},$$



**Непрерывность** – принцип рациональной организации процессов, определяемый отношением рабочего времени к общей продолжительности процесса:

$$K_{\text{непр}} = T_{\text{раб}} / T_{\text{ц}}$$

**Параллельность** – принцип рациональной организации процессов, характеризующий степень совмещения операций во времени.

$$K = T_{\text{ц}}^{\text{пар}} / T_{\text{ц}}^{\text{посл}}$$

**Прямоточность** – принцип рациональной организации процессов, характеризующий оптимальность пути прохождения предмета труда, информации и т.п.

$$K_{\text{пр}}^i = D_{\text{опт}}^i / D_{\text{ф}}^i \rightarrow 1$$

**Ритмичность** – принцип рациональной организации процессов, характеризующий равномерность их выполнения во времени.

$$K_{\text{ритм}} = \sum V_{\text{ф}}^i / \sum V_n^i$$



**Концентрация производства** – сосредоточение производства одного или нескольких видов продукции или услуг в крупных организациях, в пределах небольшого региона.

**Специализация** – разделение труда по его отдельным видам, формам; сосредоточение деятельности на относительно узких, специальных направлениях, отдельных технологических операциях или видах выпускаемой продукции (услуг).

**Специализация** ремонтно-обслуживающих предприятий (или их подразделений) может быть: **предметной, детальной, технологической, функциональной.**

*Предметная* – специализация, при которой предприятия специализируются на ремонте определённых готовых изделий (машин, агрегатов и т.п.).

*Детальная* – специализация, при которой предприятия специализируются на ремонте отдельных элементов готовых изделий (агрегатов, узлов, деталей).

*Технологическая* – специализация, при которой предприятия специализируются на выполнении определенных технологических процессов или работ

*Функциональная* – специализация, при которой ремонтно-обслуживающие предприятия специализируются на выполнении определенных работ обслуживающего характера

**Производственное кооперирование ремонтных предприятий** – организация их функционирования, при которой несколько предприятий совместно участвуют в ремонте какого-либо объекта.

**Производственный процесс предприятия технического сервиса характеризуется параметрами:**

- производственная программа;
- такт производства;
- длительность производственного цикла;
- фронт ремонта (обслуживания);
- пропускная способность предприятия.

**Производственная программа предприятия** - годовой выпуск продукции, соответствующий фактическому производству (для отчетного периода) или установленный планом (для планового периода).

**Такт производства** – время, через которое происходит выпуск законченной продукции.

$$\tau_n = \Phi_{\text{р.с.}} / N_p$$

**Длительность производственного цикла** – календарный период времени, в течение которого объект ремонта (обслуживания) проходит ряд операций производственного процесса на данном предприятии.

$$t_p = T_p / n$$



- **Фронт ремонта (обслуживания)** – число объектов, одновременно находящихся в ремонте (обслуживании) на предприятии.

$$\Phi_p = t / \tau_n$$

**Пропускная способность предприятия** – число объектов, которое можно отремонтировать на предприятии за определенный (заданный) период времени.

$$W_M = \frac{\Phi_{p.c.} \cdot n_{M.c.} \cdot C}{t_p}$$

# График ремонтного цикла капитального ремонта двигателя Д-240

№ п.п.	Наименование работы	Разряд	Норма времени, гр, чел.-ч.	Число рабочих		Загрузка, Зр, в процентах	Продолжит. работы, гр, ч	Часы работы																
				n <sub>p</sub>	n <sub>пр</sub>			Такты																
								9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	Разборка двигателя	3	3,03	4,46	4	115	2,01	<p style="text-align: center;">Исходные данные:</p> Марка ремонтируемого объекта - двигатель Д-240 Годовая программа - N=3000 шт. Годовой фонд рабочего времени предприятия - Ф <sub>н</sub> =2037 ч. Общий такт производства - $\tau = \frac{2037}{3000} = 0,68$ ч.																
2	Мойка деталей	3	0,72	1,06	1	106	0,67																	
3	Расконсервация запасных частей	3	0,25	0,37	1	108	0,22																	
4	Дефектовка деталей	5	1,90	2,84	3	95	0,67																	
5	Токарные работы	3	4,84	7,13	7	102	1,34																	
6	Расточные работы	3	1,90	2,84	3	95	1,34																	
7	Фрезерные работы	3	0,47	0,69	1	97	0,48																	
8	Шлифовальные работы	4	2,16	3,18	3	97	1,34																	
9	Слесарные работы	3	6,20	9,13	9	96	2,01																	
10	Медницкие работы	3	0,43	0,63	1	100	0,43																	
11	Восстановление деталей полимерными материалами	3	0,48	0,71	1	108	0,45																	
12	Газосварочные работы	3	1,07	1,58	1	100	1,07																	
13	Кузнечно-термические работы	3	0,54	0,80	1	100	0,54																	
14	Зенковка, полировка и мойка коленчатого вала	3	0,30	0,44	1	96	0,30																	
15	Ремонт ЦПГ	4	0,85	1,25	2	97	0,67	<p style="text-align: center;">Результаты построения графика</p> 1. Число рабочих на каждой работе - n <sub>рп</sub> 2. Загрузка рабочих на каждой работе - З <sub>р</sub> 3. Продолжительность выполнения каждой работы - t <sub>н</sub> 4. Расстановка рабочих на каждой работе 5. Технологическая последовательность выполнения работ 6. Фронт объектов ремонта на каждой работе - $f_{рч} = \frac{t_n}{\tau}$ 7. Общий фронт ремонтируемых объектов - $f_p = \frac{T_n}{\tau} = \frac{16,3}{0,68} = 24$ шт. 8. Общая продолжительность пребывания объекта в ремонте - T <sub>н</sub> = f <sub>р</sub> · τ = 24 · 0,68 = 16,3 ч. 9. Общее явочное число рабочих на предприятии n <sub>н</sub> = 63 чел.																
16	Ремонт водяного насоса и вентилятора	4	0,47	0,69	1	97	0,48																	
17	Ремонт муфты сцепления	4	0,36	0,53	1	96	0,36																	
18	Ремонт головки цилиндров со сборкой клапанного механизма	4	0,94	1,38	1	96	0,94																	
19	Ремонт маслонасоса и маслофильтра	4	0,90	1,33	1	107	0,91																	
20	Испытание маслонасоса и маслофильтра	4	0,55	0,81	1	107	0,44																	
21	Комплектовка на постах, ремонтирующих узлы	4	0,46	0,68	1	99	0,46																	
22	Комплектовка постов горизонтальной сборки	4	0,46	0,68	1	99	0,46																	
23	Сборка блока	4	1,10	1,62	1	99	0,67																	
24	Укладка коленчатого вала	4	0,53	0,78	1	103	0,53																	
25	Горизонтальная сборка двигателя	4	2,26	3,33	3	103	2,01																	
26	Комплектовка постов вертикальной сборки	4	0,53	0,78	1	97	0,47																	
27	Вертикальная сборка двигателя	4	2,09	3,08	3	97	2,01																	
28	Обкатка и испытание двигателя	4	3,77	5,55	5	111	3,35																	
29	Контрольный осмотр двигателя	5	1,10	1,62	1	111	1,09																	
30	Окраска двигателя	3	0,41	0,60	1	111	0,41																	
31	Доукомплектовка двигателя	4	0,64	0,95	1	95	0,67																	



№ п.п.	Наименование работы	Ряд	Норма времени, Тр. чел.-ч.	Число рабочих		Загрузка, Зр, в процентах	Продолжит. работы, тн, ч	Часы работы													
				п <sub>р</sub>	п <sub>пр</sub>			9	10	11	12	13	14	15	16	17					
								Такты													
								13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	Разборка двигателя	3	3,03	4,46	4	115	2,01	<p>Исходные данные:</p> <p>Марка ремонтируемого объекта - двигатель Д-240</p> <p>Годовая программа - N=3000 шт.</p> <p>Годовой фонд рабочего времени предприятия - Ф<sub>н</sub>=2037 ч.</p> <p>Общий такт производства - <math>\tau = \frac{2037}{3000} = 0,68\text{ч.}</math></p> <p>Результаты построения графика</p> <p>1. Число рабочих на каждой работе - n<sub>рi</sub></p> <p>2. Загрузка рабочих на каждой работе - З<sub>р</sub></p> <p>3. Продолжительность выполнения каждой работы - t<sub>н</sub></p> <p>4. Расстановка рабочих на каждой работе</p> <p>5. Технологическая последовательность выполнения работ</p> <p>6. Фронт объектов ремонта на каждой работе -</p> $f_{рч} = \frac{t_n}{\tau}$ <p>7. Общий фронт ремонтируемых объектов -</p> $f_p = \frac{T_n}{\tau} = \frac{16,3}{0,68} = 24\text{ шт.}$ <p>8. Общая продолжительность пребывания объекта в ремонте - T<sub>н</sub>=f<sub>р</sub>·τ=24·0,68=16,3 ч.</p> <p>9. Общее явочное число рабочих на предприятии n<sub>н</sub>=63 чел.</p>													
2	Мойка деталей	3	0,72	1,06	1	106	0,67														
3	Расконсервация запасных частей	3	0,25	0,37	1	108	0,22														
4	Дефектовка деталей	5	1,90	2,84	3	95	0,67														
5	Токарные работы	3	4,84	7,13	7	102	1,34														
6	Расточные работы	3	1,90	2,84	3	95	1,34														
7	Фрезерные работы	3	0,47	0,69	1	97	0,48														
8	Шлифовальные работы	4	2,16	3,18	3	97	1,34														
9	Слесарные работы	3	6,20	9,13	9	96	2,01														
10	Медницкие работы	3	0,43	0,63	1	100	0,43														
11	Восстановление деталей полимерными материалами	3	0,48	0,71	1	108	0,45														
12	Газосварочные работы	3	1,07	1,58	1	100	1,07														
13	Кузнечно-термические работы	3	0,54	0,80	1	100	0,54														
14	Зенковка, полировка и мойка коленчатого вала	3	0,30	0,44	1	96	0,30														
15	Ремонт ЦПП	4	0,85	1,25	2	97	0,67														
16	Ремонт водяного насоса и вентилятора	4	0,47	0,69	1	97	0,48														
17	Ремонт муфты сцепления	4	0,36	0,53	1	96	0,36														
18	Ремонт головки цилиндров со сборкой клапанного механизма	4	0,94	1,38	1	96	0,94														
19	Ремонт маслонасоса и маслофильтра	4	0,90	1,33	1	107	0,91														
20	Испытание маслонасоса и маслофильтра	4	0,55	0,81	1	107	0,44														
21	Комплектовка на постах, ремонтирующих узлы	4	0,46	0,68	1	99	0,46														
22	Комплектовка постов горизонтальной сборки	4	0,46	0,68	1	99	0,46														
23	Сборка блока	4	1,10	1,62	1	99	0,67														
24	Укладка коленчатого вала	4	0,53	0,78	1	103	0,53														
25	Горизонтальная сборка двигателя	4	2,26	3,33	3	103	2,01														
26	Комплектовка постов вертикальной сборки	4	0,53	0,78	1	97	0,47														
27	Вертикальная сборка двигателя	4	2,09	3,08	3	97	2,01														
28	Обкатка и испытание двигателя	4	3,77	5,55	5	111	3,35														
29	Контрольный осмотр двигателя	5	1,10	1,62	1	111	1,09														
30	Окраска двигателя	3	0,41	0,60	1	111	0,41														
31	Доукомплектовка двигателя	4	0,64	0,95	1	95	0,67														



Для обеспечения равномерной (ритмичной) работы ремонтно-обслуживающих предприятий необходимо наличие **производственных запасов (Zобщ.)**:

- технологические,
- транспортные
- страховые

$$Z_{\text{общ.}} = Z_{\text{тех}} + Z_{\text{тр}} + Z_{\text{стр}}$$

**Технологические запасы** – численно равны фронту ремонта

$$\Phi_{\text{тех}} = \frac{T_p N}{\tau_n} = \frac{p}{\Phi_{\text{р.с.пр.}}}$$

**Транспортные запасы** – количество объектов ремонта и готовой продукции находящегося в состоянии транспортировки от заказчика на ремонтное предприятие и обратно.

$$Z_{\text{тр}} = \frac{T_{\text{тр}}}{\tau_n} = \frac{T_{\text{тр}} N_p}{\Phi_{\text{рс}}}$$

**Страховые запасы** – запасы объектов ремонта, необходимость которых обусловливается неравномерностью поступления ремонтного фонда, вызванное сезонностью сельскохозяйственного производства.

Интенсивность поступления ремонтного фонда на специализированное ремонтное предприятия снижается по мере возрастания сельскохозяйственных работ и описывается уравнением

$$y = at^2 - bt + c$$

**Страховой запас объектов ремонта:**

$$Z_{\text{cmp}} = N_p \left[ 0,083(t_2 - t_1) - \int_{t_1}^{t_2} (at^2 - bt + c) dt \right]$$

**Суммарные производственные запасы:**

$$Z_{\text{общ}} = N_p \left\{ \frac{T_p}{\phi_{\text{p.c.}} \times n_p} + \frac{T_{\text{mp}}}{\phi_{\text{p.c.}}} + [0,083(t_2 - t_1) - \int_{t_1}^{t_2} (at^2 - bt + c) dt] \right\}$$



## Организация производственного процесса технического обслуживания и ремонта в мастерских общего назначения райагросервисов и ЦРМ хозяйств

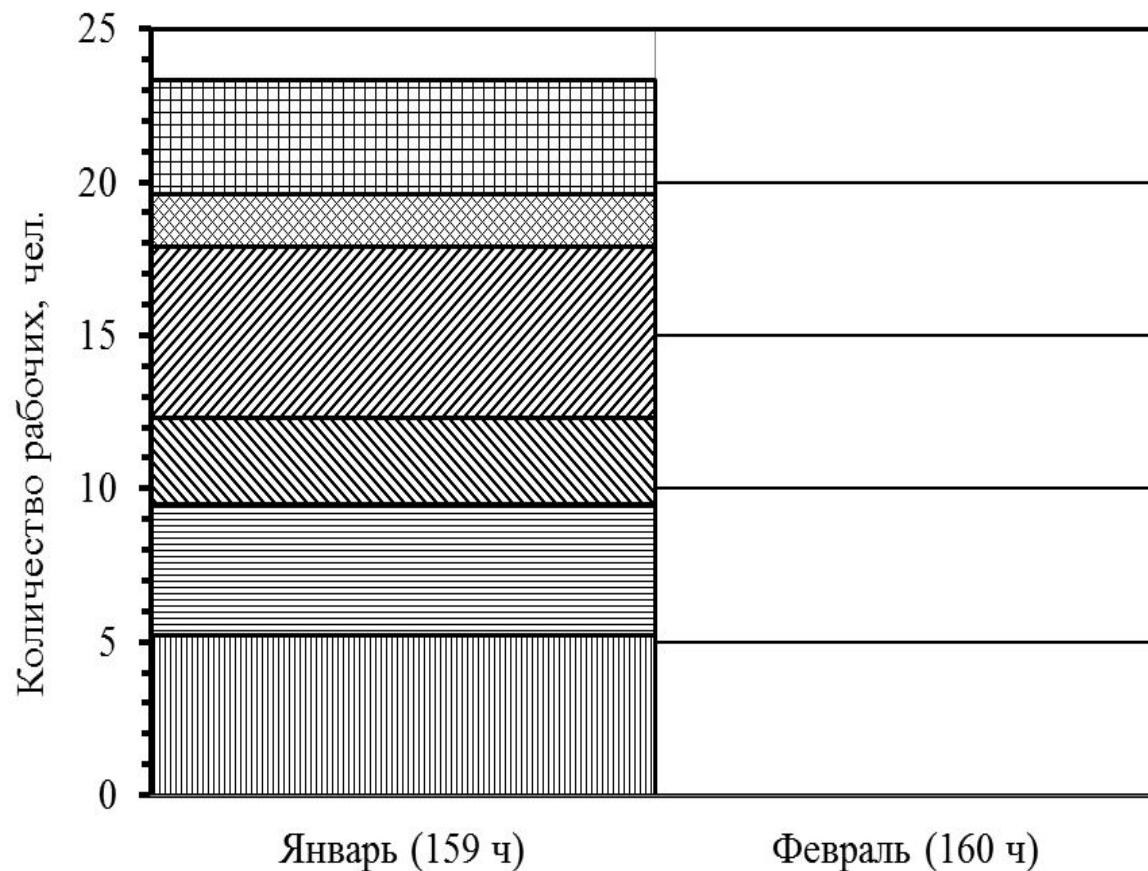
1. *Формирование годовой производственной программы мастерской осуществляется на основе календарного плана технического обслуживания и ремонта машин.*

2. *На основании плана устанавливаются работы, выполнение которых технологически возможно и экономически целесообразно в мастерской с учетом объемов дополнительных работ (ремонт технологического оборудования, изготовление технологической оснастки и инструмента, восстановление изношенных деталей, прочие работы)*

3. *Годовая производственная программа мастерской выражают в условных ремонтах.*

4. Для обеспечения ритмичности работы мастерской составляется график ее загрузки по месяцам года
5. На графике в масштабе по оси абсцисс откладывают рабочие дни (часы) каждого месяца (номинальные фонды времени рабочего), а по оси ординат - расчетное число рабочих, необходимых для выполнения соответствующего вида работы по месяцам
6. Для увязки сроков ремонта запланированных машин с занятостью их на полевых работах, необходимо под графиком загрузки построить график выполнения полевых работ
7. После построения графика загрузки мастерской окончательно корректируют годовой календарный план
8. С целью уточнения характера загрузки мастерской строятся графики загрузки участков

# График загрузки центральной ремонтной мастерской хозяйства (фрагмент)



▣ Прочие работы

▣ Восстановление изношенных деталей

▣ Ремонт сельскохозяйственной техники

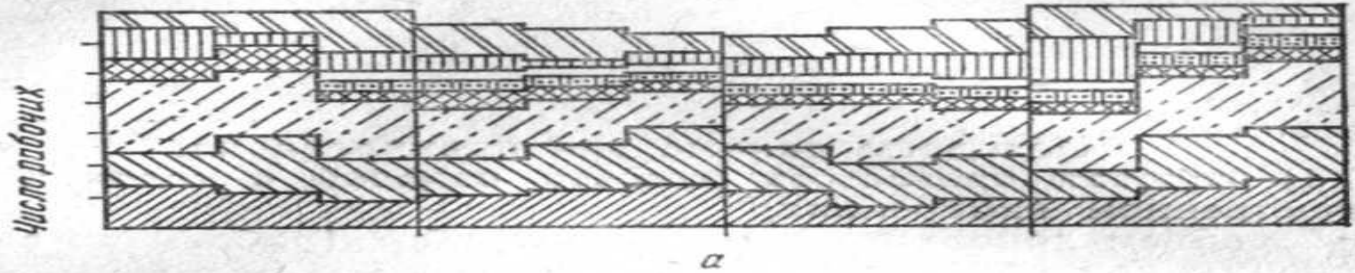
▣ ТР зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов

▣ ТР тракторов "Беларус-800"

▣ ТР тракторов "Беларус-1221"

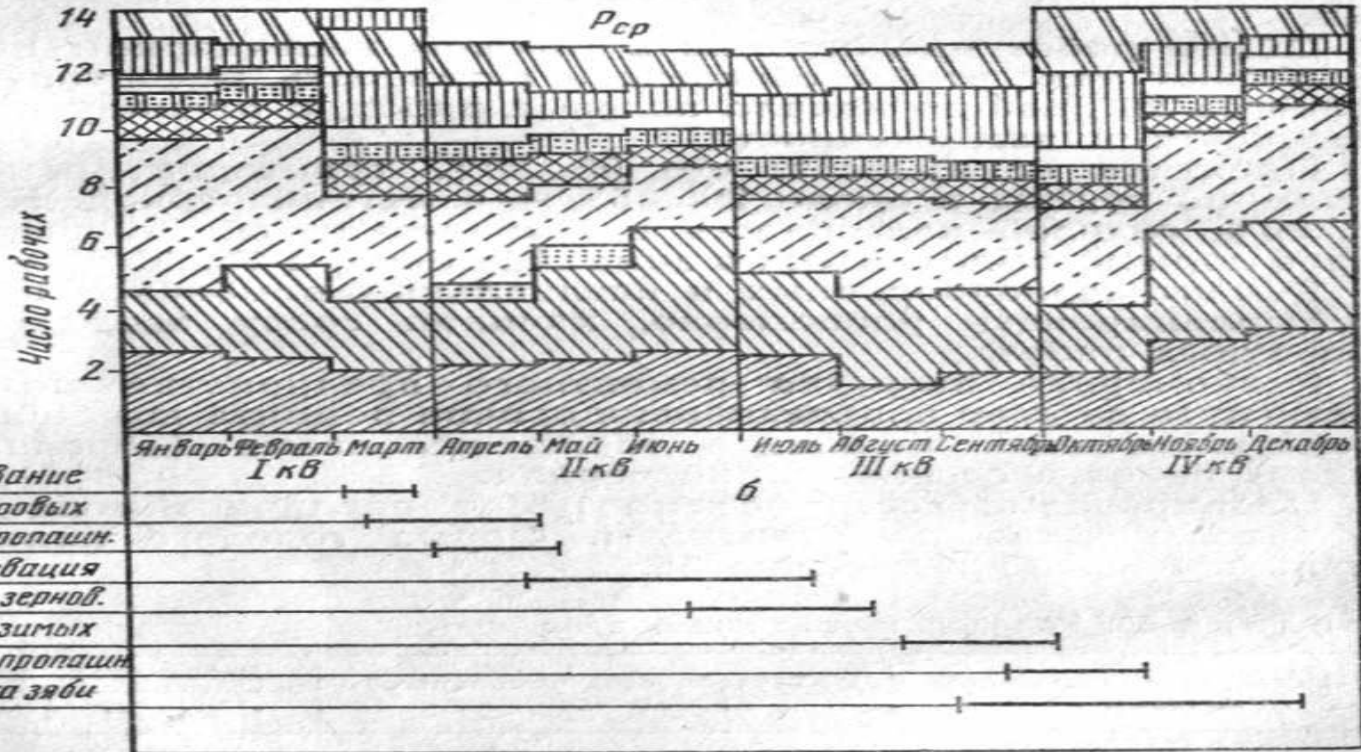


Графики годовой загрузки одного производственного участка (а) и мастерской (б).



Условные обозначения:

- |  |                        |  |                     |
|--|------------------------|--|---------------------|
|  | ремонт тракторов       |  | ремонт с.х. техники |
|  | ремонт автомобилей     |  | работы по МЖФ       |
|  | ремонт комбайнов       |  | прочие работы       |
|  | восстановление деталей |  | ремонт оборудования |
|  | ремонт инструмента     |  |                     |



### 3 Производственная структура ремонтно-обслуживающего предприятия

**Структура предприятия может быть:**

□ цеховой;

□ безцеховой.

**Цеховую структуру** имеют ремонтные заводы, **безцеховую** – специализированные ремонтные предприятия.

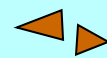
**Основная структурная единица** ремонтного предприятия – **производственный участок**, который занимает обособленную производственную площадь и оснащен специальным оборудованием.

**Тип производства** – совокупность организационно-технических и экономических характеристик и особенностей сочетания факторов и элементов организации производства, обусловленных номенклатурой, масштабом и регулярностью выпуска продукции.



## Примерная структура затрат рабочего времени по отдельным типам станков в зависимости от типа производства (%)

Тип станка	Тип производства	Полезная работа станка	Вспомогательная работа	Подготовительно-заключительная работа	Техническое обслуживание рабочих мест	Потери по организационным причинам
Токарные	единичное	21	30	18	7	24
	мелкосерийное	37	28	11	5	19
	крупносерийное	48	21	9	4	18
Револьверные	единичное	-	-	-	-	-
	мелкосерийное	45	25	9	4	17
	крупносерийное	60	19	5	3	13
	массовое	72	18	3	2	5





## **Тип производства определяет метод его организации.**

*Методы организации производства: поточный, партионный и единичный.*

*Факторы, влияющие на выбор метода организации производства:*

- номенклатура выпускаемой продукции;*
- масштаб (годовая программа) выпускаемой продукции;*
- периодичность выпуска;*
- трудоемкость продукции;*
- характер технологии производства.*