

ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА МАШИН

Методические указания
для выполнения практических занятий



Новосибирск 2017

УДК 631.113.004

Кафедра «Надёжность и ремонт машин»

Рецензент: канд. техн. наук, доцент *А.А. Долгушин*

Составитель: ст.преподаватель *А.А. Железнов*

Организация технического сервиса машин: метод. указания для вып. практик занятий / Новосиб. гос. аграр. ун-т: Инженер. ин-т; сост. А.А.Железнов. – Новосибирск, 2017. – 34 с.

Методические указания предназначены для выполнения практических занятий студентами очной и заочной формы обучения по направлениям подготовки Агроинженерия, Профессиональное обучение (по отраслям) Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (бакалавриат и магистратура).

Утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическим советом Инженерного института НГАУ протокол № 9 от 25 апреля 2017 г.

© Новосибирский государственный аграрный университет, 2017
© Инженерный институт, 2017

Содержание

ЗАНЯТИЕ №1. Расчет производственных программ и объемов работ по обслуживанию и ремонту техники	4
ЗАНЯТИЕ №2. Построение графика загрузки мастерской	15
ЗАНЯТИЕ №3. Расчет штатов предприятия и потребности мастерской в технологическом оборудовании.....	17
ЗАНЯТИЕ №4. Расчет площади мастерской и разработка предложений по планировке	21
ЗАНЯТИЕ №5. Методика построения линейного графика последовательности и согласования операций (графика ремонтного цикла)	24

ЗАНЯТИЕ №1. РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОГРАММ И ОБЪЕМОВ РАБОТ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ТЕХНИКИ

1 Расчет производственных программ по обслуживанию и ремонту техники

1.1 Расчет годового числа ремонтно-обслуживающих работ для тракторов Выполнение капитальных ремонтов машин и оборудования в ЦРМ хозяйств не планируется, однако, методика определения количества текущих ремонтов подразумевает сначала определять количество капитальных ремонтов. Капитальный ремонт выполняется, как правило, в специализированных ремонтных предприятиях.

Число капитальных ремонтов (по планируемой наработке):

$$K_K = \frac{B_{II}N}{P_K}, \quad (1)$$

где B_{II} – планируемая (ожидаемая) годовая наработка, мото-ч;
 N – количество тракторов данной марки (берется из задания), шт.;
 P_K – периодичность до капитального ремонта (табл. 1).

Также расчет числа КР может производиться по коэффициентам охвата. Коэффициент охвата капитальным ремонтом представляет собой долю машин или их составных частей от наличия, проходящих КР в планируемом году. Коэффициенты охвата разработаны ГОСНИТИ и учитывают много факторов: интенсивность обновления парка машин и их списания, тенденцию изменения годовой наработки машин и др.

$$K_K = N \cdot \eta_{охв}, \quad (2)$$

где $\eta_{охв}$ – коэффициент охвата (табл. 2).

Текущий ремонт, выполняемый для обеспечения или восстановления работоспособности машины, состоит в замене (или) восстановлении отдельных составных частей.

Количество текущих ремонтов:

$$K_T = \frac{B_{II}N}{P_T} - K_K, \quad (3)$$

где P_T – периодичность до текущего ремонта (табл. 1).

Техническое обслуживание (ТО-3) – комплекс работ по поддержанию работоспособности или исправности машин при их использовании, хранении и транспортировании.

Количество ТО-3:

$$K_{\text{ТО-3}} = \frac{B_{\text{л}} N}{P_{\text{ТО-3}}} - K_{\text{К}} - K_{\text{Т}}, \quad (4)$$

где $P_{\text{ТО-3}}$ – периодичность до обслуживания ТО-3 (табл. 1).

Таблица 1 - Нормативные наработки между техническими обслуживаниями и ремонтами для сельскохозяйственных тракторов

Марка трактора	Технические обслуживания			Ремонты	
	ТО-1	ТО-2	ТО-3	ТР	КР
В тоннах израсходованного топлива					
К-701	2,30	9,20	36,80	73,60	220,80
К-700А	1,68	6,72	26,88	53,76	161,28
Т-150, Т-150К, Т-4А	1,20	4,80	19,20	38,40	115,20
Т-100М, Т-130	0,85	3,40	13,60	27,20	81,60
ВТ-100	0,84	3,36	13,44	26,88	80,64
ДТ-75М	0,65	2,60	10,40	20,80	62,40
Т-70С	0,54	2,16	8,64	17,28	51,84
Т-54В, Т-40М	0,45	1,80	7,20	14,40	43,20
МТЗ-80, МТЗ-82	0,50	2,00	8,00	16,00	48,00
ЮМЗ-6Л, ЮМЗ-6М	0,40	1,60	6,40	12,80	38,40
Т-16М	0,16	0,64	2,56	5,12	15,36
Для всех вышеуказанных марок тракторов в мото-ч					
	60	240	960	1920	5760
В тоннах израсходованного топлива					
ДТ-175С, ДТ-175М	3,70	14,8	29,60	59,20	177,6
ЮМЗ-6АЛ, ЮМЗ-6АМ	0,83	3,32	6,64	13,28	39,84
Т-30А	0,42	1,68	3,36	6,72	20,16
Для новых тракторов, мото-ч					
	125	500	1000	2000	6000

Таблица 2 – Коэффициенты охвата капитальным ремонтом тракторов, комбайнов, автомобилей (по данным ГОСНИТИ)*

Марка машины	$\eta_{охв}$	Марка машины	$\eta_{охв}$
К-700, К-701	0,14	ДОН-1500Б	0,11
К-744Р	0,14	Нива Эффект	0,15
ДТ-175	0,15	VECTOR	0,15
МТЗ-80(82)	0,14	КС-200	0,10
Т-150К	0,14	ДОН-680	0,15

* для учебных целей

Аналогичным путём определяют число технических обслуживаний ТО-2 и ТО-1. В зависимости от условий использования тракторов допускаются отклонения (опережение, запаздывание) фактической периодичности ТО-1, ТО-2, ТО-3 до 10% от установленной величины.

1.2 Расчет годового числа ремонтно-обслуживающих работ для автомобилей

Автомобили, используемые в сельском хозяйстве, в соответствии с Положением о техническом обслуживании и о ремонте подвижного состава автомобильного транспорта, подвергаются РОВ. Периодичность проведения РОВ по маркам автомобилей приведена в таблице 2.

Капитальный ремонт автомобилей проводится на специализированных ремонтных предприятиях и ремонтных заводах. Количество капитальных ремонтов определяется по пробегу до капитального ремонта с учетом поправочных коэффициентов учитывающих условия эксплуатации подвижного состава.

Количество капитальных ремонтов автомобилей:

$$K_K^A = N_A K_{ОХВ} K_{ДУ} K_K, \quad (5)$$

где N_A – количество машин одной марки; $K_{ОХВ}$ – коэффициент охвата капитальным ремонтом автомобилей (таблица 4); $K_{ДУ}$ – поправочный коэффициент, учитывающий категорию дорожных условий (таблица 5); K_K – поправочный коэффициент, учитывающий климатические условия эксплуатации (таблица 6).

Таблица 3 – Периодичность ремонтно-обслуживающих воздействий для автомобилей

Вид ТО и типы подвижного состава	Периодичность ТО, км. пробега
Ежедневное (ЕТО)	Раз в смену (по окончании работы подвижного состава или перед началом работы)
Первое (ТО-1):	
легковые автомобили	3000
грузовые автомобили и автобусы на базе грузовых автомобилей	2500
Второе (ТО-2):	
легковые автомобили	12000
грузовые автомобили и автобусы на базе грузовых автомобилей	10000
Сезонное (СТО)	Два раза в год (перед началом весенне-летнего и осенне-зимнего периодов эксплуатации)

Примечание: периодичность дана для 3-й категории дорожных условий.

Таблица 4 – Средние значения коэффициентов охвата, трудоемкости капитального ремонта и удельной трудоемкости ТР автомобилей

Автомобиль	Коэффициент охвата КР	Трудоемкость одного КР на ремонтных предприятиях с годовой программой		Удельная трудоемкость текущего ремонта, чел-ч /1000 км
		до 5000 ремонтов	более 5000 ремонтов	
КрАЗ	0,12	450	237	9,8
КамАЗ	0,10	380	200	10,5
МАЗ	0,12	306	161	9,4
ЗИЛ	0,12	305	160	5,7
ГАЗ	0,13	250	135	6,2
УАЗ	0,13	241	-	10,3

Таблица 5 – Поправочные коэффициенты к периодичности технического обслуживания автомобилей, учитывающие категорию дорожных условий эксплуатации

Категория дорожных условий	II	III	IV	V
Поправочные коэффициенты	1,10	1,00	0,88	0,75

Текущий ремонт автомобилей не регламентируется определенным пробегом и выполняется для обеспечения или восстановления их работоспособности. Текущий ремонт автомобилей проводят одновременно

с очередным ТО-2, поэтому их число не определяют, а суммарную трудоемкость находят по формуле:

$$T_T^A = \frac{N_A B_G^A q_T^A}{1000} K_{ДУ} K_K, \quad (6)$$

где B_G^A – планируемая годовая наработка автомобилей (км. пробега); q_T^A – суммарная удельная трудоемкость на текущий ремонт для автомобилей (чел-ч/1000км. пробега) (таблица 4).

Техническое обслуживание (ТО-2) автомобилей:

$$K_{ТО-2}^A = \frac{N_A B_G^A}{P_{ТО-2}} K_{ДУ} K_K - K_K^A, \quad (7)$$

где $P_{ТО-2}$ – периодичность проведения ТО-2 для автомобилей, км. пробега (табл. 3).

Таблица 6 – Поправочные коэффициенты к техническому обслуживанию и ремонту автомобилей в зависимости от природно-климатического района

Природно-климатический район	Периодичность ТО	Удельная трудоемкость ТР	Пробег до капитального ремонта
Умеренный	1,0	1,0	1,0
Умеренно теплый, умеренно теплый, влажный	1	0,9	1,1
Жаркий сухой, очень жаркий, сухой	0,9	1,1	0,9
Умеренно холодный	0,9	1,1	0,9
Холодный	0,9	1,2	0,8
Очень холодный	0,8	1,3	0,7

Техническое обслуживание (ТО-1) автомобилей:

$$K_{ТО-1}^A = \frac{3 N_A B_G^A}{4 P_{ТО-1}} K_{ДУ} K_K, \quad (8)$$

где $P_{ТО-1}$ – периодичность проведения ТО-1 для автомобилей, км. пробега (табл. 9).

Сезонное техническое обслуживание (СО) автомобилей:

$$K_{СО}^A = 2N_A. \quad (9)$$

1.3 Расчет годового числа ремонтно-обслуживающих работ для комбайнов

Количество капитальных ремонтов комбайнов можно рассчитать по планируемой наработке по формуле (1) учитывая наработку комбайнов до капитального ремонта (табл. 7) или по коэффициенту охвата капитальным ремонтом по формуле (2).

Текущий ремонт комбайнов состоит из непланового ремонта, связанного с устранением неисправностей, и проведения предупредительных работ, необходимость которых устанавливается в процессе использования или при техническом обслуживании, планового ремонта после сезона уборки. ТР комбайнов совмещают с очередным ТО-2, поэтому их число не определяют.

Годовое число ТО-2 для комбайнов рассчитывается по формуле:

$$K_{TO-2}^K = \frac{B_{CP} N_K}{240} - K_K^K, \quad (10)$$

где B_{CP} – планируемая средняя годовая наработка на один комбайн данной марки, мото-ч; N_K – количество комбайнов данной марки планируемых к работе, шт.; K_K^K – количество капитальных ремонтов комбайнов.

Годовое число ТО-1 для комбайнов рассчитывается по формуле:

$$K_{TO-1}^K = \frac{B_{CP} N_K}{60} - K_K^K - K_{TO-2}^K, \quad (11)$$

Таблица 7 – Нормативные доремонтные наработки и трудоёмкости ремонтов и обслуживаний комбайнов

Марка комбайна	Нормативная доремонтная наработка до КР, мото-ч	Трудоёмкость КР, чел-ч	Уд. трудоёмкость ТР, чел-ч/1000 физ.га	Трудоёмкость ТО, чел-ч		
				ЕТО	ТО-1	ТО-2
ДОН-2600	3000	410	42	1,0	5,2	8,3
ДОН-1500Б	3000	370	62	0,9	5,6	7,4
Вектор	3000	260	74	0,8	4,9	6,2
ДОН-2600Р	3000	540	51	1,2	5,8	7,6
Нива Эффект	3000	248	80	0,7	5,1	6,6
Дон-680	2000	360	58	0,7	4,8	6,7
Полесье	2000	350	60	0,6	4,5	6,6
Jaguar-840	2000	290	60	0,8	5,2	8,4
КПС-5Г	2000	210	74	0,6	3,9	7,1
Е-303	2000	162	7,2	0,6	4,0	7,2
КС-200	2000	445	7,2	0,5	3,7	7,2

КПИ-2,4	2000	230	6,8	0,4	3,6	6,8
---------	------	-----	-----	-----	-----	-----

2 Расчет трудоемкости ремонтно-обслуживающих воздействий

Расчет годового объёма ремонтно-обслуживающих работ может производиться по нормативной трудоёмкости ремонта или обслуживания. Для пользования способом нужно рассчитать годовое число ремонтов и обслуживаний по каждой машине, или по маркам машин и умножить на соответствующие нормативные трудоёмкости.

Основную трудоемкость ($T_{осн}$) ремонтной мастерской получают, суммируя трудоемкость ремонтов и трудоемкость технического обслуживания, планируемых для выполнения в мастерской. Стоит обратить внимание, что не все виды ремонтно-обслуживающих воздействий по видам техники планируются для выполнения в мастерской.

2.1 Особенности расчёта годового объёма ремонтно-обслуживающих работ по тракторам

Годовой объём работ по текущему ремонту рекомендуется определять по суммарной удельной трудоёмкости (чел-ч/1000 мото-ч; чел-ч/1000 у.э. га), приведённой в табл. 8, и планируемой годовой наработке.

$$T_{ТР}^r = 0,001 \cdot t_{ТР} B_{СР}^r N, \quad (12)$$

где $T_{ТР}^r$ – годовой объём текущего ремонта всех тракторов, чел-ч; $t_{ТР}$ – суммарная удельная трудоёмкость текущего ремонта трактора, чел-ч/1000 мото-ч, чел-ч/1000 у. э. га, чел-ч/1000 л топлива, чел-ч/1000 кг топлива; $B_{СР}^r$ – средняя годовая наработка одного трактора, мото-ч, у. э. га, л топлива, кг топлива.

Годовой объём работ по периодическим техническим обслуживаниям (ТО-1, ТО-2, ТО-3) и СТО можно определять по нормативным трудоёмкостям обслуживаний с умножением на соответствующее годовое их количество.

$$T_{ТО-i}^r = K_{ТО-i} t_{ТО-i}, \quad (13)$$

где $K_{ТО-i}$ – годовое число определенного вида ТО тракторов данной марки; $t_{ТО-i}$ – трудоёмкость определенного вида ТО, чел-ч.

Таблица 8 – Суммарная удельная трудоёмкость ТР тракторов (с учётом ремонта узлов и агрегатов)

Марка трактора	Суммарная удельная трудоёмкость текущего ремонта, $t_{ТР}$	
	чел-ч на 1000 мото-ч	чел-ч на 1000 у.э.га
1	2	3
К-701	185	58
К-700А, 744Р	185	74
Т-150К	151	76

Т-130М	207	135
Окончание таблицы 8		
1	2	3
Т-100М	173	113
Т-4А	158	96
ДТ-75М	140	110
Т-70С	102	97
Т-54В	92	105
МТЗ-80, МТЗ-82	85	97
ЮМЗ-6Л, ЮМЗ-6М	70	102
Т-40М, Т-40АМ	66	106
Т-25 А, Т-25А1	60	158

Таблица 9 – Нормативная трудоемкость технического обслуживания тракторов

Марка трактора	Трудоемкость технического обслуживания $t_{ТО}$, чел-ч				
	ЕТО	ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО
1	2	3	4	5	6
К-701	0,6	2,2	11,6	25,2	18,3
К-700А,744	1,0	2,5	10,6	43,2	29,3
Т-150К	0,2	1,9	6,8	42,3	5,3
Т-130М	1,0	3,2	15,3	28,3	15,3
Т-100М	0,6	3,1	14,7	27,0	13,5
Т-4А	0,5	1,7	5,7	31,8	16,5
ДТ-75М	0,5	2,7	6,4	21,4	17,1
Т-70С	0,2	2,3	6,9	14,0	6,8
Т-54В	0,2	2,3	6,9	14,0	6,8
МТЗ-80, МТЗ-82	0,4	2,7	6,9	19,8	3,5
ЮМЗ-6М, ЮМЗ-6Л	0,4	2,5	7,3	26,1	14,9
Т-40М, Т-40АМ	0,4	2,0	6,8	18,0	19,8
Т-25А, Т-25А1	0,5	2,4	3,8	10,8	0,9
Т-16М	0,5	0,9	2,7	7,7	1,8

2.2 Особенности расчёта годового объёма ремонтно-обслуживающих работ по комбайнам и сельхозмашинам

Годовой объём работ по текущему ремонту рекомендуется определять по суммарной удельной трудоёмкости (чел-ч/1000 физ. га), приведённой в табл. 7, и планируемой годовой наработке (по формуле (12)).

Годовой объём работ по периодическим техническим обслуживаниям (ТО-1, ТО-2) можно определять как по нормативным трудоёмкостям обслуживаний (табл. 7) с умножением на соответствующее годовое их количество (по формуле 13), так и по удельной суммарной трудоёмкости (чел-ч/1000 физ. га), приведённой в табл. 7, и планируемой годовой наработке.

Коэффициенты перевода наработки из мото-ч в физ.га приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Коэффициенты перевода мото-ч в физ.га

Марка комбайна	Коэффициент перевода
Комбайны зерноуборочные	
ДОН-2600	4,25
ДОН-1500Б	2,87
Вектор	2,75
ДОН-2600Р	2,25
Нива Эффект	1,25
Комбайны кормоуборочные	
Дон-680	3,50
Полесье	2,20
КСК-100	1,10

При укрупнённом подходе, когда в расчёте используется суммарная удельная трудоёмкость технического обслуживания:

$$T_{TO}^r = 0,001 \cdot t_{TO} B_{CP}^r N_K, \quad (14)$$

где t_{TO} – суммарная удельная трудоёмкость технического обслуживания одного трактора, чел-ч/1000 мото-ч, чел-ч/1000 у.э.га, чел-ч/1000 л топлива, чел-ч/1000 кг топлива.

Годовой объём ремонтно-обслуживающих работ по сельскохозяйственным машинам можно принимать 40...50% от трудоёмкости по ремонту тракторов.

2.3 Особенности расчёта годового объёма ремонтно-обслуживающих работ по автомобилям

Годовой объём работ по текущему ремонту определяется по удельной суммарной трудоёмкости (чел-ч/1000 км пробега) и планируемой годовой наработке (см. п. 1.2).

Годовой объём работ по периодическим техническим обслуживаниям (ТО-1, ТО-2) можно определять как по нормативным трудоёмкостям обслуживаний с умножением на соответствующее годовое их количество, так и по удельной суммарной трудоёмкости технических обслуживаний (чел-ч/1000 км пробега), приведённой в табл. 11, и планируемой годовой наработке.

Таблица 11 – Нормативы трудоёмкостей и удельных суммарных трудоёмкостей технических обслуживаний автомобилей

Марка автомобиля	Трудоёмкость одного ТО, чел-ч				Удельная суммарная трудоёмкость, чел-ч/1000км		
	ЕТО	ТО-1	ТО-2	СТО	Без учета ЕТО		в хозяйстве с учетом ЕТО
	в хозяйстве	в хозяйстве	СТОА	в хозяйстве	СТОА	в хозяйстве	
Газель-3302	0,55	2,9	9,1	11,8	2,3	3,0	6,3
ГАЗ-3307	0,65	3,3	10,5	13,6	3,5	4,5	8,4
ЗИЛ-4331	0,59	3,5	10,8	14,0	2,8	3,6	7,0
ЗИЛ-ММЗ	0,68	4,0	12,4	16,1	4,5	5,9	10,0
МАЗ-500А	0,59	4,4	13,8	17,9	3,5	4,5	7,9
КрАЗ-257	0,65	4,6	14,7	19,1	3,7	4,8	8,7
КамАЗ-5320	0,98	4,4	16,5	21,5	3,7	4,8	10,7
УАЗ-469	0,52	2,2	8,5	11,1	1,3	1,7	4,8

3 Расчет трудоемкости дополнительных видов работ, общей трудоемкости работ мастерской

Объём других (дополнительных) работ ($T_{дон}$) в хозяйстве планируется в процентах от основной трудоемкости технического обслуживания и ремонта машинно-тракторного парка:

- ремонт и монтаж оборудования животноводческих ферм -10%
- ремонт технологического оборудования и инструмента мастерской и машинного двора – 8%
- восстановление и изготовление деталей - 5%

– прочие работы – 12%

Сумма основной трудоемкости и трудоемкости дополнительных работ будет называться *общей трудоемкостью*, которую выражают в условных ремонтах (1 у.р. = 300 чел.-ч).

$$T_{\text{общ}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{доп}}. \quad (15)$$

4 Выбор типового проекта ремонтной мастерской

Строительство ремонтных мастерских производится на новых площадях по утвержденным в установленном порядке проектам. По количеству условных ремонтов подбирают типовую ремонтную мастерскую. Номера типовых проектов различной мощности представлены в таблице 12. Планировочные решения различных типовых проектов представлены в [1; 2; 4].

Таблица 12 – Основные показатели объема работ и характеристики ремонтных мастерских

Наименование	№ типового проекта	Годовая программа, у.р.
ЦРМ для хозяйств с парком 25 тракторов	816-92	83
То же	816-127	88
ЦРМ для хозяйств с парком 50 тракторов	816-93	143
То же	816-128	129
ЦРМ для хозяйств с парком 75 тракторов	816-94	209
То же	816-129	199
ЦРМ для хозяйств с парком 100 тракторов	816-74	304
То же	816-130	247
ЦРМ для хозяйств с парком 150 тракторов	816-75	449
То же	816-131	331
ЦРМ для хозяйств с парком 200 тракторов	816-76	582

ЗАНЯТИЕ №2. ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКА ЗАГРУЗКИ МАСТЕРСКОЙ

График загрузки мастерской (рис. 1) выполняется на основе годового плана загрузки ЦРМ (общей трудоемкости). Он наглядно показывает напряжённость в конкретные периоды работы ремонтной мастерской.

Исходные данные для построения графика загрузки удобно представить в виде таблицы (см. табл. 13).

На графике по горизонтальной оси откладываются месяцы (в скобках на основании производственного календаря число рабочих дней в каждом месяце). По вертикальной оси откладываются трудоёмкость работ (чел.-ч.) или количество исполнителей (чел.).

График в течение года должен быть равномерным с небольшим провалом в период выполнения полевых работ.

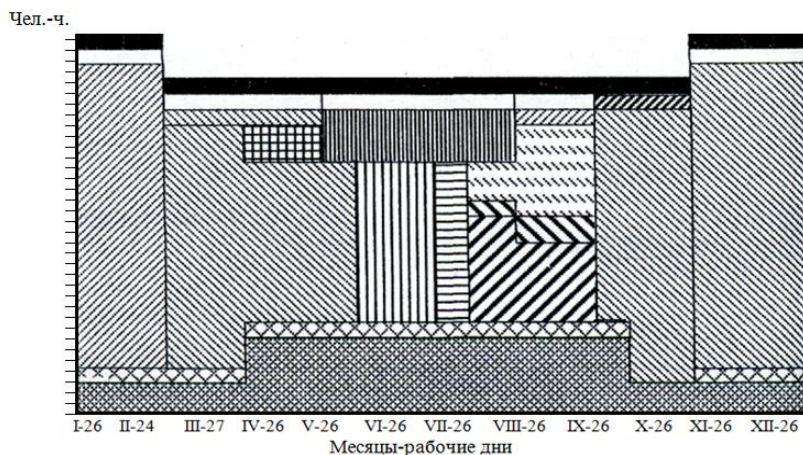


Рисунок 1 – График загрузки центральной ремонтной мастерской

- ремонт тракторов;
 ремонт комбайнов;
 ремонт жаток;
 ремонт сеялок и картофелесажалок;
- техническое обслуживание тракторов и ремонт агрегатов;
 изготовление и восстановление деталей;
 заказы мастерских отделений, совхоза;
- ремонт силосоуборочных комбайнов;
 ремонт оборудования мастерских;
 ремонт и изготовление приспособлений (инструмента);
 ремонт силосоуборочных комбайнов;
 установка нового оборудования на животноводческих фермах;
 текущий ремонт автомобилей;
- ремонт оборудования животноводческих ферм;
 ремонт оборудования нефтехозяйства;
 заказы по ремонту и изготовлению хозяйственного инвентаря

При построении графика загрузки мастерской хозяйства следует соблюдать следующие правила:

- сначала на графике откладывают виды работ, которые выполняются равномерно в течение года;
- ТО и ТР автомобилей и тракторов зависят от интенсивности их использования в течение года;
- ремонт комбайнов рекомендуется планировать равномерно, начиная сразу после окончания уборочных работ с учетом агротехнических сроков их выполнения;
- СХМ должны быть отремонтированы за две недели до начала полевых работ, либо они встают на ремонт после их с учетом агротехнических сроков;
- ремонт животноводческих ферм планировать в летний период (июнь, июль, август);
- ремонт технологического оборудования ремонтных мастерских планировать на летние месяцы;
- остальные работы планируются сообразно хозяйственным и технологическим возможностям с таким расчётом, чтобы загрузка мастерской была бы более или менее равномерной.

Таблица 13 - Годовой объём ремонтно-обслуживающих работ, чел-ч.

Вид машин и работ	Годовой объём, чел.-ч.	
	ТО	ТР
Тракторы		
Автомобили		
Комбайны зерноуборочные		
Комбайны кормоуборочные		
Прицепные с.х. машины	-	
Ремонт и монтаж оборудования животноводческих ферм		
Ремонт и монтаж технологического оборудования		
Восстановление и изготовление деталей		
Прочие работы		

ЗАНЯТИЕ №3. РАСЧЕТ ШТАТОВ ПРЕДПРИЯТИЯ И ПОТРЕБНОСТИ МАСТЕРСКОЙ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ

1 Расчет фондов времени мастерской

Режим работы мастерской (число рабочих дней в году и рабочих смен в сутки) определяются на основе трудового законодательства. Обычно мастерские работают по пятидневной рабочей неделе и в одну смену.

Фонды времени подразделяются на номинальный и действительный. Номинальным фондом называется время, которое может быть отработано за планируемый период на рабочем месте (в цехе, в ремонтном предприятии), без учета каких бы то ни было потерь, т.е. по календарю. Действительный фонд времени учитывает возможные потери времени рабочим по уважительным причинам. Для мастерской (цеха, рабочего места) определяется только номинальный фонд времени, а для оборудования и рабочего – и номинальный и действительный.

Номинальный годовой фонд работы рабочих и оборудования определяется по формуле:

$$\Phi_n = (K_p t_{cm} - K_n t_n) n, \quad (16)$$

где Φ_n – номинальный годовой фонд времени рабочего и оборудования, ч;

K_p – число рабочих дней в году;

t_{cm} – продолжительность смены, ч;

K_n – количество предпраздничных дней;

t_n – время, на которое сокращается смена в предпраздничные дни (1 час);

n – число смен.

Для какого-либо определенного года число выходных, праздничных и предпраздничных дней определяется *по производственному календарю*.

Действительный годовой фонд времени работы рабочего:

$$\Phi_d = (\Phi_n - K_o t_{cm}) \eta_p, \quad (17)$$

где K_o – общее число рабочих дней отпуска в году;

η_p – коэффициент потери рабочего времени (принимается равным $\eta_p = 0,96$);

Действительный годовой фонд работы оборудования:

$$\Phi_{do} = \Phi_n \eta_o, \quad (18)$$

где η_o – коэффициент использования оборудования ($\eta_o = 0,98$).

2 Расчет числа производственных рабочих и другого персонала

Списочный состав производственных рабочих определяется по действительному фонду времени работы рабочего Φ_d .

$$P_{cn} = \frac{T_{общ}}{\Phi_o}, \quad (19)$$

где P_{cn} – списочное число рабочих, ч;

$T_{общ}$ – общая годовая трудоемкость ремонтно-обслуживающих работ, чел-ч.

Явочный состав производственных рабочих определяется по номинальному фонду времени работы рабочего Φ_n .

$$P_{яв} = \frac{T_{общ}}{\Phi_n}, \quad (20)$$

Число вспомогательных рабочих (кладовщики, разнорабочие) принимают в размере 8% от списочного количества производственных рабочих. Число младшего обслуживающего персонала (МОП – уборщицы, курьеры) принимают в размере 8% от суммы списочного количества производственных и вспомогательных рабочих. Число ИТР и служащих (зав. мастерской, инженер-контролер, инженер-нормировщик, мастер и др.) принимают в размере 14% от списочного количества производственных и вспомогательных рабочих. Затем подсчитывают весь штат ремонтного предприятия.

3 Расчет и подбор оборудования

Расчёт производится только для наиболее сложного, лимитирующего производственный процесс оборудования, а именно: металлорежущих станков общего назначения, моечных машин, испытательных стендов, а также оборудования специальных цехов (кузнечных, сварочных и пр.).

Всё остальное оборудование подбирается в соответствии с типовым технологическим процессом исходя из потребности программы.

3.1 Расчет моечных машин

Для наружной очистки тракторов и автомобилей используют моечные машины периодического действия, их количество определяется по формуле:

$$N_n = \frac{\sum W}{\Phi_{до} \cdot D_m \cdot K_m}, \quad (21)$$

где W - годовая программа предприятия, ед.;

D_m - производительность машины (принимается 1,5...2 ед./ч), ед./ч;

K_m - коэффициент, учитывающий использование моечной машины по времени (принимают равным $K_m = 0,85$);

$\Phi_{до}$ - действительный фонд времени работы оборудования за период, в течение которого производился ремонт данных объектов, ч.

Число машин для мойки узлов и агрегатов определяют по формуле:

$$N_{OM} = \frac{\sum Q}{\Phi_{до} \cdot g_{ч} \cdot K_{ЗМ}}, \quad (22)$$

где N_{OM} – количество машин, необходимых для мастерской, шт.;

$\sum Q$ – суммарная масса машин, сборочных единиц и деталей, подлежащей очистке на планируемый период (год), т; (таблица 14).

$\Phi_{до}$ – действительный фонд времени работы машин за планируемый период с учётом числа смен, ч ;

$g_{ч}$ – часовая производительность машин, т/ч (принимается равной 0,5-2 т/ч) ;

$K_{ЗМ}$ – коэффициент, учитывающий степень загрузки и использование машины по времени (принимают равным 0,6-0,7).

Таблица 14 – Масса машин, т

К-744Р = 15,06	ДОН-1500 = 10,99	Газ 3307 = 3,20
ДТ-175 = 8,03	НИВА = 6,64	Камаз = 7,08
МТЗ-82 = 3,60	Вектор = 11,08	ЗИЛ = 6,65
Т150К = 8,00	Дон 680 = 9,40	Газель = 1,65
	КС-100 = 4,80	

Суммарную массу сборочных единиц и деталей, подлежащей очистке, определяют из расчета, что у тракторов подлежит очистке в машине 20-30% свободных единиц и деталей, от общей массы, у комбайнов и сложных машин-15-25%, у тракторных и комбайновых двигателей 45-55%, у автомобилей 25-30% и у автомобильных двигателей 60-80% от их общей массы.

3.2 Расчет оборудования кузнечного цеха

Годовой объем кузнечных работ (т) рассчитывается по формуле:

$$Q_{КВЗ} = \frac{T_{КВЗ}^Г q}{\Phi_{\phi}}, \quad (23)$$

где $T_{КВЗ}^Г$ – годовая трудоемкость кузнечных работ, чел.-ч, (принимается в среднем 3,5...4% от $T_{общ}$);

q – масса деталей, обрабатываемых одним кузнецом и молотобойцем в течение года, (принимается 60-65 т/чел);

Φ_{ϕ} – годовой действительный фонд времени рабочего кузнечного участка, ч.

Количество нагревательных печей определяется по формуле:

$$N_{п} = \frac{Q_{т}}{g_{п} \cdot \Phi_{до} \cdot K_{п}}, \quad (24)$$

где K_n - коэффициент, учитывающий загрузку печей ($K_n = 0,6...0,8$);
 $g_n = 4...6$ т/ч - часовая производительность нагревательных печей;
 $\Phi_{до}$ - действительный фонд времени работы оборудования за период, в течение которого производился ремонт данных объектов, ч.

Количество молотов:

$$N_M = 0,5 \frac{Q_{куз} K_{CH}}{\Phi_{д} g_M K_O}, \quad (25)$$

где $Q_{куз}$ - годовой объем кузнечных работ, кг;
 g_M - производительность одного молота (горна), кг/ч; (для молота - 8-12; для горна - 6);
 K_{CH} - коэффициент, учитывающий выполнение кузнечных работ для собственных нужд, равный 1,1;
 K_O - коэффициент использования оборудования 0,8-0,9.

3.3 Расчет оборудования слесарно-механического отделения

Количество металлорежущих станков на механическом участке определяется по формуле:

$$N_{СТ} = \frac{T_{СТ}}{\Phi_{до} \cdot K_{ЗСТ}}, \quad (26)$$

где $N_{СТ}$ - число станков, шт;
 $T_{СТ}$ - годовая трудоёмкость станочных работ, чел.-ч, (принимается 10...12% от $T_{общ}$);
 $\Phi_{до}$ - годовой фонд времени работы станка с учётом числа работающих смен, ч;
 $K_{ЗСТ}$ - коэффициент загрузки станка по времени (принимает 0,6-0,7).

Полученное по расчётам общее количество станков делится на группы: токарные - 42%, сверлильные - 10%, фрезерные - 20%, шлифовальные - 12%, заточные - 12%.

3.4 Расчет оборудования для сварочных и наплавочных работ

Общее число единиц сварочного оборудования рассчитывается по формуле:

$$N_H = \frac{\Sigma T_H}{\Phi_{до} \cdot K_3}, \quad (27)$$

где T_H - суммарная (годовая) трудоёмкость сварочно-наплавных работ, чел.-ч. (принимается 4...5% от $T_{общ}$);

K_3 – коэффициент использования оборудования (принимают 0,7-0,8).

На предприятии должны быть как минимум газосварочный и электросварочный агрегаты. Количество электросварочных агрегатов принимается 2/3 и газосварочных - 1/3 от общего количества сварочных агрегатов.

ЗАНЯТИЕ №4. РАСЧЕТ ПЛОЩАДИ МАСТЕРСКОЙ И РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ПЛАНИРОВКЕ

1 Расчет площадей мастерской

Укрупненный расчет площади участка можно произвести по принятому на участке числу рабочих и нормативу площади на одного рабочего:

$$F_{уд} = P_{Ti} f_{уд}, \quad (28)$$

где $f_{уд}$ – норматив площади на одного рабочего, м²/чел.; (таблица 15)
 P_{Ti} – число производственных рабочих участка, чел.

Таблица 15 – Значения удельных площадей, приходящихся на одного производственного рабочего

Наименование отделений, участков	Удельная площадь на одного производственного рабочего, м ² /чел.
1	2
Наружной очистки	70...72
Разборочно-моечное	20...30
Дефектовочное и комплектовочное	15...20
Слесарно-механическое	10...20
Кузнечно-термическое	10...20
Сварочно-наплавочное	10...20
Ремонта и сборки агрегатов	20...25
Ремонта и сборки двигателей	40...80
Ремонта топливной аппаратуры	20...40
Ремонта электрооборудования	12...18
Ремонтно-монтажное для тракторов и автомобилей	25...40
Ремонтно-монтажное для с/х машин	35...45
Окраски и сушки	30...70
Шиноремонтное	30...40
Обойный	18...20
Диагностики и ТО	15...25

Число производственных рабочих участка P_{Ti} определяется по формуле 19, при этом объем работ для того или иного участка принимается в процентах от $T_{общ}$. Для удобства предлагается выполнять расчет в табличном виде (см. табл. 16).

Таблица 16 – Расчет площадей участков и отделений

Наименование участков	% от $T_{общ}$	T_i	P_{Ti}	F_{y_i}
1. Участок наружной очистки	1,2			
2. Ремонтно-монтажный участок	19,1			
3. Участок очистки деталей и сборочных единиц	1,8			
4. Участок ремонта с.-х. техники	8,2			
5. Кузнечно-сварочный участок	8,4			
6. Участок ремонта автотракторного электрооборудования	4,7			
7. Шиномонтажный участок	3,2			
8. Медницко-жестяницкий участок	0,5			
9. Участок ремонта и регулирования топливной аппаратуры	5,0			
10. Участок ремонта и испытания ДВС	19,4			
11. Слесарно-механический участок	22,4			
12. Участок диагностики и ТО	6,2			

Кроме производственных помещений, в мастерских предполагается размещать и вспомогательные помещения, состав которых представлен в табл. 17.

Таблица 17 – Примерный состав вспомогательных помещений центральных ремонтных мастерских хозяйств

Наименование	Примерные площади (m^2) подразделений и других помещений ЦРМ хозяйств
1	2
Уборная мужская	12,94
Уборная женская	2,77
Тепловой узел	5,94
Гардероб улично-домашней и спец. одежды мужской	46,88
Душевая мужская	17,42
Венткамера	164,03
Кладовая чистой спецодежды	7,12
Комната приема пищи	13,69

Комната мастеров	14,05
Кабинет заведующего мастерской	13,77
Электрощитовая	18,34
Учебный класс (красный уголок, кабинет по технике безопасности)	34,88

Суммарная площадь мастерской определяется по формуле

$$F_m = \Sigma F_{уч} + \Sigma F_{всп}. \quad (29)$$

Так как ремонтная мастерская в наибольшей мере загружена в зимний период, то ее площадь определяется для этого периода работы.

2 Компоновка производственного корпуса

Компоновкой называется наиболее рациональное размещение в производственном корпусе производственных и вспомогательных помещений, обеспечивающее наилучшую технологическую взаимосвязь между ними при минимальных грузопотоках с соблюдением требований охраны труда и норм противопожарной и экологической безопасности.

Оптимальная компоновка обеспечивает прямоточность производственного процесса, перемещение груза по кратчайшему пути с минимальным числом перекрывающихся и оборотных грузопотоков.

Компоновочный план главного корпуса предприятия включает следующие этапы:

- определение габаритных размеров здания;
- нанесение сетки колонн пролетов с обозначением вертикальных и горизонтальных осей;
- определение мест расположения помещений;
- обозначение стен, колонн, перегородок, дверных, оконных проемов, ворот, проходов и проездов;
- обозначение подъемно-транспортного оборудования и его грузоподъемности.

Сначала определяют габаритные размеры мастерской – длину, ширину. Рекомендуется проектировать ЦРМ с шириной пролетов 6, 12, 18 и 24 м., и шагом колонн (по длине мастерской) принимают 6 и 12 м.

Участки опасные в пожарном отношении (кузнечный, сварочно-наплавочный, медницкий), должны быть отделены огнеопасными капитальными стенами.

Планировку выполняют в масштабе 1:50; 1:100; или 1:200. Допускается изменения в площадях $\pm 10 - 20\%$.

ЗАНЯТИЕ №5. МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ЛИНЕЙНОГО ГРАФИКА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ И СОГЛАСОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ (ГРАФИКА РЕМОНТНОГО ЦИКЛА)

1 Основные параметры организации производственного процесса

Основными параметрами, определяющими организацию производственного процесса ремонтного предприятия, являются: общий такт производственного процесса ремонта или коротко - общий такт производства, продолжительность пребывания объекта в ремонте и фронт ремонта.

Общий такт производства - это промежуток времени между объектами ремонта, последовательно входящими на ремонтное предприятие или, что то же самое, промежуток времени между объектами, последовательно выходящими из ремонта при высокой организации производственного процесса. Он определяется по формуле:

$$\tau = \Phi/W, \text{ ч}, \quad (30)$$

где Φ – годовой фонд рабочего времени предприятия, ч;

W - годовая производственная программа, физ. машин.

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

Задача определения продолжительности пребывания объекта в ремонте для специализированных предприятий решается просто и достаточно точно путем построения графика ремонтного цикла (графика согласования операций).

Фронт ремонта или фронт ремонтируемых объектов предприятия - есть количество объектов, находящихся одновременно в состоянии ремонта на предприятии.

Фронт ремонта определяется по формуле:

$$N_{\phi} = T_n/\tau. \quad (31)$$

Построением графика ремонтного цикла решаются следующие задачи:

- определяется число исполнителей (z) каждой работы и на предприятии в целом - Z ;
- определяется продолжительность (t_n) выполнения каждой работы и общая продолжительность T_n пребывания объекта в ремонте;
- определяется фронт объектов на каждой работе (частный фронт ремонта $N_{\phi i}$) и общий фронт ремонтируемых машин на предприятии N_{ϕ} ;

- наглядно (графически) устанавливается технологически необходимая последовательность выполнения работ общего технологического процесса ремонта;

- решенные задачи позволяют построить схемы технологических планировок участков для выполнения каждой из работ по ремонту машины.

Грамотно построенный график ремонтного цикла является основой высокоорганизованной работы проектируемого ремонтного предприятия.

2 Исходные данные и принцип построения графика ремонтного цикла

Исходными данными для построения графика являются:

1) Последовательный перечень работ, составляющих процесс ремонта объекта.

Степень дифференциации работ по ремонту объекта должна быть тем больше, чем выше годовая программа ремонтного предприятия. Перечень работ берут из технологических карт на ремонт объекта, разрабатываемых отраслевыми институтами или заводом-изготовителем.

2) Разряд работы.

В одну работу обычно приходится объединять несколько операций. Поэтому должен быть подсчитан средний разряд. Величина его, как правило, получается дробной.

3) Трудоемкость работы.

Она получается суммированием трудоемкостей операций, объединяемых в одну работу. Величина трудоемкости должна быть скорректирована в зависимости от годовой программы ремонтного предприятия.

4) Общий такт ремонта.

Основные принципы построения графика ремонтного цикла:

1) Каждый рабочий должен быть загружен на такт производства или целое число тактов, если это диктуется требованиями технологии или (и) организации выполнения данной работы.

2) Очередная работа может начинаться не раньше, чем будет закончена работа, технологически ей предшествующая.

3) Все работы, составляющие технологический процесс ремонта, должны выполняться с максимально возможной параллельностью. Этот принцип распространяется и на операции, входящие в одну работу.

4) Работы, выполняемые одним рабочим, должны быть сходны технологически и близки по разряду.

Расчетное количество рабочих на каждой работе определяется по формуле:

$$Z_p = V_i / \tau, \quad (32)$$

где V_i - трудоемкость i -той работы, чел.-ч.;

τ - общий такт производства, ч.

Загрузка рабочего определяется в процентах по формуле:

$$\eta_z = \frac{Z_p}{Z_n} 100\% \quad (32)$$

где Z_n - принятое количество рабочих.

Загрузка рабочего (рабочих) считается приемлемой, если $\eta_z = (95...115)\%$. Как видно, перегрузка считается более предпочтительной, чем недогрузка.

При построении графика могут встретиться различные случаи и варианты в каждом случае.

Первый случай. Расчетное число рабочих на данной работе больше 0,95, но меньше 1,15 ($0,95 < Z_p < 1,15$), т.е. это самый простой случай (рис. 2).

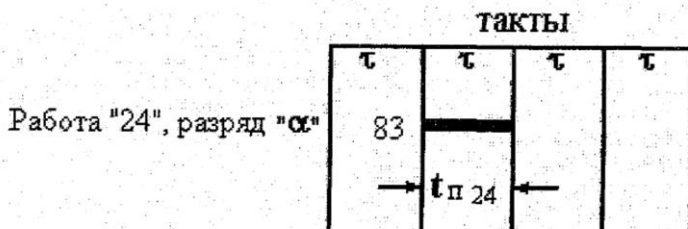


Рисунок 2 – Представление на графике ремонтного цикла случая, когда работу выполняет один рабочий при допустимой загрузке

При любых промежуточных значениях $Z_p = 0,95...1,15$ обеспечивается допустимое значение загрузки $\eta_z = 95...115\%$. Цифра 83 на графике означает порядковый номер рабочего. При построении графика она назначается разработчиком.

Длина линии, отражающая занятость рабочего, делается равной такту. Считается, что при допустимой перегрузке (до 15%) рабочий успеет выполнить работу за время, равное такту, за счет более интенсивного труда. Обращаем внимание, что рабочий может начинать работу не обязательно с линии начала такта на подготовленной пустографке. Он должен начинать ее в тот момент, когда закончится технологически предшествующая работа, например (рис. 3). Важно, чтобы и в этом случае длина линии была равна такту.

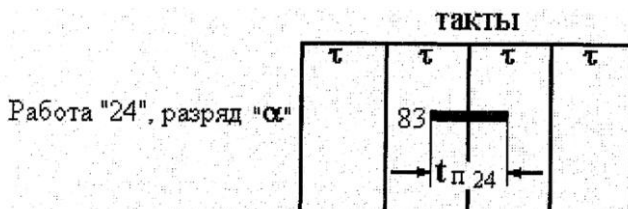


Рисунок 3 – График, иллюстрирующий момент начала работы рабочего №83

Второй случай. Расчетное число рабочих получилось в пределе $0 < Z_p < 0,95$, например, $Z_p = 0,5$.

Поскольку загрузка рабочего получается меньше допустимой (меньше 95%), значит рабочего нужно догружать другой работой сходной технологически и близкой по разряду. В этом случае возможны два варианта догрузки.

Вариант 1. Рабочего догружают в том же такте, в котором он начал работу (рис. 4), если есть подходящая работа.

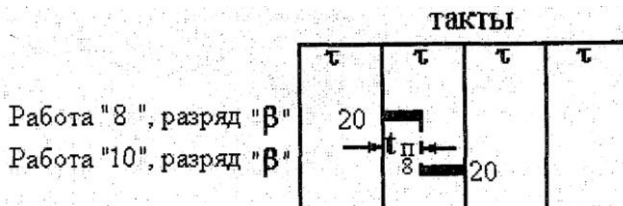


Рисунок 4 – Схема догрузки рабочего в том же такте

Вариант 2. Рабочего догружают в любом последующем такте (рис. 5).

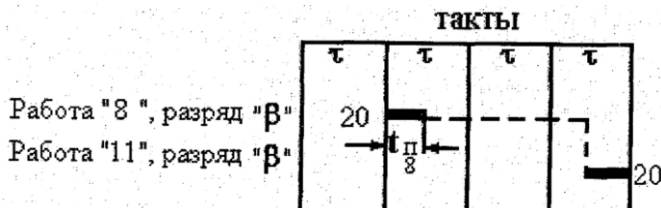


Рисунок 5 – Схема догрузки рабочего в любом последующем такте

При этом важно соблюсти условие, чтобы работу «11» он выполнял в свободной части такта, во избежание «накладки» на работу «8».

При небольшой годовой программе предприятия возможен вариант, когда рабочего приходится догружать в нескольких тактах. При этом важно не сделать «накладку».

Вариант 3. При расчетном числе рабочих меньше 0,95, (например, $Z_p = 0,8$), однако по требованию организации для её выполнения требуется более 1 рабочего.

Например, доставка машины с площадки ремонтного фонда на участок наружной очистки. В этом случае приходится принимать такое число рабочих, которое требует характер работы и, затем, догружать каждого из них на других работах технологического процесса по существующим правилам (рис. 6).

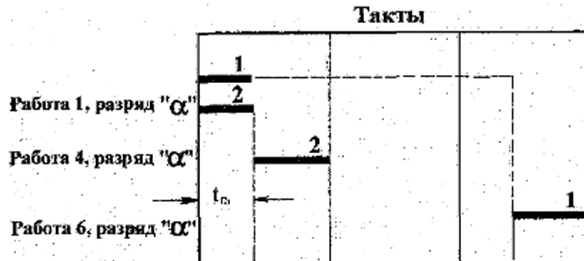


Рисунок 6 – График загрузки нескольких рабочих по требованию технологии или организации работы (для случая, когда расчетное число рабочих получилось равным меньше 0,95)

Третий случай. Расчетное число рабочих получилось в пределе $1,15 < Z_p < 2$.

Вариант 1. Технологически и организационно выполняемая работа допускает работу двух рабочих одновременно. Тогда на графике их показывают следующим образом (рис. 7).

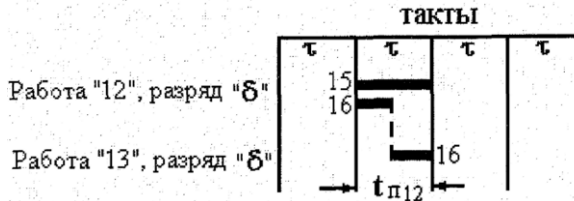


Рисунок 7 – Схема загрузки рабочих выполняющих работу «12» одновременно

Вариант 2. Технологически и (или) организационно выполняемая работа не допускает участия в ней двух рабочих одновременно, например, регулировка и испытание дизельной топливной аппаратуры на стенде НО-375 (работа 14), (рис. 8).

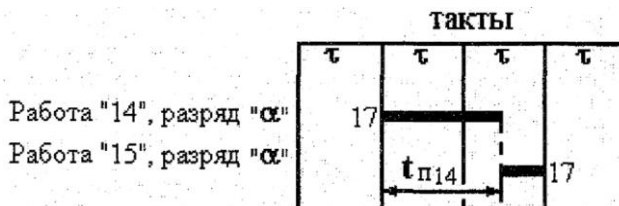


Рисунок 8 – Схема загрузки рабочего на целое число тактов

Обращаем также внимание, что это вынужденная схема загрузки рабочих на работах «14» и «15» означает, что для выполнения работы «14» должно быть создано два абсолютно одинаковых рабочих места, где будут трудиться два различных человека. То есть рабочие места будут продублированы. Работу «15» каждый из этих рабочих будет выполнять по «своему» ремонтируемому объекту. Например, рабочий «17» регулирует и испытывает топливную аппаратуру на своем стенде, а затем устанавливает ее на двигатель.

Другой рабочий, которого нет на рис. 8, поскольку график строится для одного конкретного ремонтируемого объекта, выполняет точно такую же работу, но по следующему объекту. В графе «число рабочих» (графика ремонтного цикла) он естественно фигурирует, поскольку - это число рабочих на данном участке предприятия. Однако, к ремонтируемому объекту, которым занимается рабочий «17», он никакого отношения не имеет. Поэтому по окончании построения графика оказывается, что порядковый номер последнего рабочего на построенном графике оказывается меньше, чем число производственных рабочих на предприятии. В связи со сказанным ясно, что этот факт не является ошибкой.

Четвертый случай. Расчетное число рабочих на данной работе получилось значительно больше двух

Вариант 1. Технология и организация работы позволяют всем рабочим трудиться одновременно (рис. 9).

Вариант 2. Допустимое число рабочих, которые могут трудиться одновременно, ограничено и оно меньше расчетного. Работу можно расчленить (дифференцировать) между исполнителями и последовательно ее выполнить (например, сборка двигателя ЯМЗ-240 и т.п.).

В этом случае имеются налицо объективные условия, диктующие необходимость создания поточной линии (рис. 10).

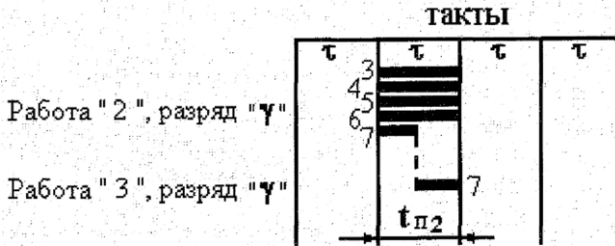


Рисунок 9 – График, иллюстрирующий одновременную работу пяти рабочих на работе «2»

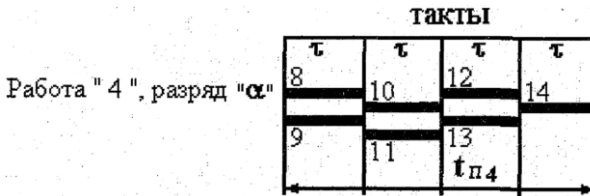


Рисунок 10 – График загрузки рабочих на поточной линии

Вариант 3. Работу по технологическим и (или) организационным соображениям нельзя расчленить между исполнителями.

Этот вариант является дополнением к варианту «2» (третий случай), когда рабочего приходится загружать не на два целых такта, а на значительно большее число целых тактов (например, обкатка двигателя, рис. 11).

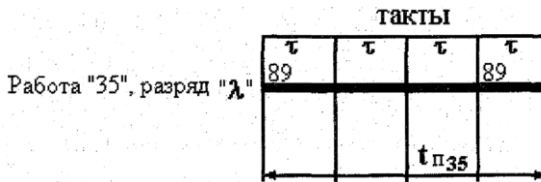


Рисунок 11 – Загрузка рабочего на большое число целых тактов

В этом случае возникает необходимость создания четырех постов, выполняющих одинаковую работу.

При построении графика ремонтного цикла необходимо постоянно помнить об одном очень важном моменте: график строится для одного физического объекта. Вследствие того, что на ряде работ без нарушения технологии нельзя ускорить их выполнение, вынужденно возникает необходимость создания параллельных рабочих мест, т.е. их дублирование, то не все рабочие ремонтного предприятия участвуют в ремонте каждого объекта.

Поэтому вполне естественным является результат, когда порядковый номер последнего рабочего на последней работе по ремонту объекта окажется меньше общего числа рабочих на предприятии.

Так, если учесть только работу, представленную на рис. 11, где «потерялись» три рабочих, то разница между общим явочным числом рабочих на предприятии и порядковым номером последнего рабочего будет равна 3. Эта разница может быть меньше за счет многостаночного обслуживания. Вопрос состоит в том, чтобы полнее использовать рабочее время каждого рабочего. В этом случае график выполнения работы следует изображать так, как показано на рис. 12.

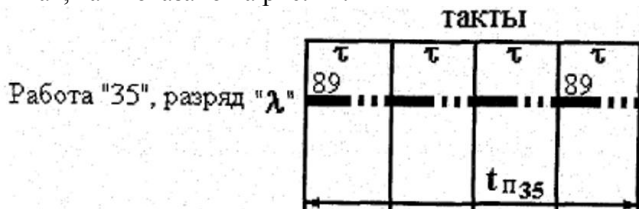


Рисунок 12 – График выполнения работы одним рабочим в течение четырех тактов при двухстаночном обслуживании

С ростом многостаночности обслуживания длина сплошной линии в каждом такте, отражающая время занятости рабочего на объекте, для которого строится график, должна пропорционально уменьшаться.

График строится на пустографах, образец которого представлен на рисунке 13.

После построения определяется продолжительность ремонтного цикла и фронт ремонта.

Библиографический список

1. Технический сервис машин и основы проектирования предприятий: учеб. для вузов / М.И. Юдин, М.Н. Кузнецов, А.Т. Кузовлев и др. – Краснодар: Совет. Кубань, 2007. – 968 с.
2. Бабусенко С.М. Проектирование, ремонтно-обслуживающих предприятий – М.: Агропромиздат, 1990. - 295с.
3. Проектирование предприятий технического сервиса: методические указания к курсовому и дипломному проектированию / Новосиб. гос. аграр. ун-т. инженер. ин-т; сост.: М.А. Анфиногенов, А.И. Дюкарев, Н.И. Зенкова, В.Н. Хрянин – Новосибирск, 2009. - 60 с.
4. Проектирование ремонтных предприятий Методическое пособие. Сост. Анфиногенов М.А. / Новосиб. Гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2001. – 79 с.
5. Надежность и ремонт машин / Под ред. В.В. Курчаткина. – М.: Колос, 2000. – 775 с.
6. Ремонт машин. / Под ред. Н.Ф. Тельнова. – М.: Агропромиздат, 1992. – 245 с.
7. Смелов А.П. и др. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин: Учебное пособие. М.: Колос, 1984. – 189 с.
8. Технология ремонта машин /Е.А. Пучин, В.С. Новиков, Н.А. Очковский и др.; Под ред. Е.А. Пучина. – М.: КолосС, 2011. – 488 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).

Составитель: Железнов Антон Александрович

Организация технического сервиса машин

Методические указания для выполнения практических занятий

Компьютерный набор

А.А.Железнов

Подписано к печати 30 апреля 2017 г.
Объём 1,6 уч.-изд.л Формат 60x80^{1/16}
Тираж 50 экз. Изд. №.... Заказ №...

Отпечатано в мини-типографии Инженерного института НГАУ
630039, Новосибирск, ул. Никитина, 147