

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
«НОРМИРОВАНИЕ ВРЕМЕНИ ОПЕРАЦИЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ
ОБРАБОТКИ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ НА СТАНКАХ С ЧПУ»
для выполнения курсового и дипломного проектирования
для студентов специальности
1-36 01 01 «Технология машиностроения»

Брест 2013

УДК [621.91:658.512](07)

Методические указания предназначены для выполнения соответствующих разделов курсового проекта по «Технологии машиностроения» и дипломного проекта по специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения».

В указаниях приводится методика расчета технических норм времени для операций механической обработки, выполняемых на станках с ЧПУ.

Составители: Н.С. Ялковский, старший преподаватель
Я.В. Кудрицкий, старший преподаватель

1. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ТЕХНИЧЕСКИХ НОРМ ВРЕМЕНИ ПРИ ОБРАБОТКЕ НА СТАНКАХ С ЧПУ

При нормировании работ, выполняемых на станках с ЧПУ, определяется норма штучно-калькуляционного времени. Расчет ведется по формуле

$$T_{ш.к} = \frac{T_{п.з}}{n} + T_{шт}, \text{ мин.}, \quad (1.1)$$

где $T_{п.з}$ – подготовительно-заключительное время, мин.;

n – количество деталей в партии, шт;

$T_{шт}$ – штучное время, мин.

Норма штучного времени определяется по формуле

$$T_{шт} = (T_{ца} + T_{в} \cdot k_{тв}) \cdot \left(1 + \frac{a_{тех} + a_{орг} + a_{отд}}{100}\right), \text{ мин.}, \quad (1.2)$$

где $T_{ца}$ – время цикла автоматической работы станка по программе, мин.;

$T_{в}$ – вспомогательное время, мин.;

$k_{тв}$ – поправочный коэффициент на время выполнения ручной вспомогательной работы, зависящий от величины партии обрабатываемых деталей, принимается по таблице 1.23 приложения;

$a_{тех}$ – время на техническое обслуживание рабочего места, %;

$a_{орг}$ – время на организационное обслуживание рабочего места, %;

$a_{отд}$ – время перерывов на отдых и личные потребности, %.

При нормировании работ, выполняемых на станках с ЧПУ, в условиях одностаночного обслуживания составляющие расчетной формулы $a_{тех}$, $a_{орг}$ и $a_{отд}$ определяются совместно и принимаются в процентах от оперативного времени ($Поб.от$). Значения $Поб.от$ приведены в таблице 2.1.

Время цикла автоматической работы рассчитывается по формуле:

$$T_{ца} = T_o + T_{мв}, \text{ мин.}, \quad (1.3)$$

где T_o – основное время на обработку одной детали, мин.;

$T_{мв}$ – машинно-вспомогательное время по программе (подвод детали или инструмента от исходных точек в зоны обработки и их отвод, установка инструмента на размер, автоматическая смена инструмента, изменение величины и направления подачи, холостые ходы при переходе от обработки одних поверхностей к другим, время технологических пауз (остановок) и так далее), мин.

Для условий механической обработки основное (технологическое) время (T_o) представляет собой время, в течение которого осуществляется изменение размеров и формы заготовки, ее внешнего вида и шероховатости поверхности, состояния поверхностного слоя.

Для основных видов станочных работ методика расчета основного времени и необходимые справочные данные для расчета приведены в [1, 2].

Машинно-вспомогательное время ($T_{мв}$) определяется по паспортным данным станков или другим регламентирующим документам.

Вспомогательное время определяется по формуле

$$T_{в} = T_{ус} + T_{оп} + T_{изм}, \text{ мин.}, \quad (1.4)$$

где $T_{ус}$ – время на установку и снятие детали, мин.;

$T_{оп}$ – вспомогательное время, связанное с операцией (не вошедшее в машинно-вспомогательное время), мин.;

$T_{изм}$ – время на измерение детали, мин.

Нормативное время на установку и снятие детали предусматривает выполнение следующей работы:

- взять и установить деталь, выверить (если необходимо) и закрепить,
- включить и выключить станок,
- открепить, снять деталь и уложить ее в тару,
- очистить приспособление от стружки, протереть базовые поверхности салфеткой.

В случае использования широко распространенных приспособлений (самоцентрирующих патронов, оправок, центров, тисков) в нормативах приводятся затраты времени на весь перечисленный выше комплекс действий.

При использовании специальных приспособлений вспомогательное время на установку и снятие детали определяют как сумму времени:

- на установку и снятие одной детали,
- на установку и снятие каждой последующей детали свыше одной в многоместных приспособлениях,
- на закрепление и открепление детали с учетом количества зажимов,
- на очистку базовых поверхностей от стружки и на протирку базовых поверхностей салфеткой.

Нормативы вспомогательного времени на установку и снятие детали (*T_{ус}*) приведены в таблицах 1.1....1.12 приложения. При этом нормативы времени даны по видам приспособлений и предусматривают наиболее распространенные способы установки, выверки и крепления деталей. В качестве основных факторов, влияющих на время установки и снятия детали, приняты масса детали, способ установки и крепления детали, характер и точность выверки. Также учтены характер установочной поверхности, число одновременно устанавливаемых деталей, количество зажимов и так далее.

Нормативное время, связанное с операцией (*T_{оп}*) и не вошедшее во время цикла автоматической работы станка по программе, предусматривает выполнение следующей работы:

- установить заданное взаимное положение детали и инструмента по координатам X, Y, Z и при необходимости произвести подналадку (учитывается в случае, если данные действия выполняются при обработке каждой детали из партии),
- включить и выключить лентопротяжный механизм,
- открыть и закрыть крышку лентопротяжного механизма, перемотать, заправить ленту в считывающее устройство,
- проверить приход детали или инструмента в заданную точку после обработки,
- продвинуть перфоленту в исходное положение,
- установить и снять щиток от забрызгивания эмульсией.

Нормативы вспомогательного времени, связанного с операцией, приведены в таблице 1.22 приложения.

Нормативы вспомогательного времени на контрольные измерения (*T_{изм}*) приведены в таблицах 1.14...1.21 приложения. Время на контрольные измерения (после окончания работы по программе) должно включаться в норму штучного времени только в том случае, если оно не может быть перекрыто временем цикла автоматической работы станка по программе.

При определении составляющей *T_{изм}* вспомогательного времени необходимо учитывать периодичность контрольных измерений, которая зависит от стабильности получаемых при обработке размеров, их величины, допуска, конструкции режущего инструмента, способа достижения требуемой точности при обработке и указана в таблице 1.

Таблица 1 – Количество контрольных измерений деталей при выполнении операции

Наименование операции	Точность измерений	Измеряемый размер	Число контрольных измерений в процентах от общего числа деталей	
			А	Б
Точение, растачивание, круг-лое шлифование, наружное и внутреннее	11...12 квалитет	50	20	25
		200	25	30
		Свыше 200	30	40
	6...8 квалитет	50	30	40
		200	40	50
		Свыше 200	50	60
Плоское фрезерование	До 0,1 мм	50		10
		200		20
		Свыше 200		30
Сверление		10		1
		25		2
		50		3
		Свыше 50		4
Нарезание резьбы плашками, метчиками и головками		10	10	
		25	20	
		50	30	
		Свыше 50	40	

Примечания

В графе А приведен процент контролируемых деталей в том случае, когда требуемый размер обеспечивается конструктивными размерами режущего инструмента. Графа Б – процент контроля при получении требуемой точности инструментом, настроенным на размер.

Подготовительно-заключительное время определяется по формуле

$$T_{п.з} = T_{п.з1} + T_{п.з2} + T_{пр.обр}, \text{ мин.}, \quad (1.5)$$

где $T_{п.з1}$ – норма времени на организационную подготовку, мин.;

$T_{п.з2}$ – норма времени на наладку станка, приспособления, инструментов, программных устройств, мин.;

$T_{пр.обр}$ – норма времени на пробную обработку, мин.

Состав работы на организационную подготовку ($T_{п.з1}$) является общим для всех станков с ЧПУ независимо от их группы и модели. Время на организационную подготовку определяется по таблицам 3.1...3.6 приложения и включает:

- получение наряда, чертежа, технологической документации, программноносителя, режущего, вспомогательного и контрольно-измерительного инструмента, приспособлений, заготовок до начала и сдачу их после окончания обработки партии деталей на рабочем месте или в инструментальной кладовой,
- ознакомление с работой, чертежом, технологической документацией, осмотр заготовки,
- инструктаж мастера.

Время на наладку станка, инструментов и приспособлений ($T_{п.з2}$) определяется по таблицам 3.1...3.6 приложения и включает приемы работы наладочного характера, зависящие от назначения станка и его конструктивных особенностей:

- установка и снятие приспособления,
- установка и снятие инструментального блока или отдельного режущего инструмента,
- установка исходных режимов работы станка,

- установка программносителя в считывающее устройство и снятие его,
- настройка нулевого положения и другое.

Подготовительно-заключительное время на пробную обработку детали при работе на токарных и токарно-револьверных станках с ЧПУ определяется по формуле

$$T_{пр.обр} = t_{пр.обр} + T_{ца}, \text{ мин.}, \quad (1.6)$$

где $t_{пр.обр}$ – время на пробную обработку детали, мин.;

$T_{ца}$ – время цикла обработки детали, мин.

Подготовительно-заключительное время на пробную обработку детали при работе на сверлильных и круглошлифовальных станках с ЧПУ определяется по формуле

$$T_{пр.обр} = t_{пр.обр} K_M, \text{ мин.}, \quad (1.7)$$

где $t_{пр.обр}$ – время на пробную обработку детали, мин.;

K_M – поправочный коэффициент, учитывающий материал обрабатываемой детали, принимается по таблице 2.

Время ($t_{пр.обр}$) на пробную обработку детали принимается по таблицам 3.7...3.8, 3.10 и 3.12 приложения.

Подготовительно-заключительное время на пробную обработку детали при работе на горизонтально-расточных, сверлильно-фрезерно-расточных и многоцелевых станках с ЧПУ определяется по формуле

$$T_{пр.обр} = \sum t_{пр.обр2} K_M n, \text{ мин.}, \quad (1.8)$$

где $t_{пр.обр2}$ – время на пробную обработку отверстия, мин.;

K_M – поправочный коэффициент, учитывающий материал обрабатываемой детали, принимается по таблице 2;

n – количество групп отверстий (группе отверстий соответствует одно или несколько отверстий одинакового диаметра, растачиваемых одним и тем же режущим инструментом).

Подготовительно-заключительное время на пробную обработку детали при работе на фрезерных и многоцелевых фрезерных станках с ЧПУ определяется по формуле

$$T_{пр.обр} = \sum t_{пр.обр.2} K_M n + \sum t_{пр.обр.1} K_M m, \text{ мин.}, \quad (1.9)$$

где $t_{пр.обр2}$ – время на пробную обработку отверстия, мин.;

$t_{пр.обр1}$ – время на пробную обработку паза, мин.;

K_M – поправочный коэффициент, учитывающий материал обрабатываемой детали, принимается по таблице 2;

n – кол-во групп отверстий (группе отверстий соответствует одно или несколько отверстий одинакового диаметра, растачиваемых одним и тем же режущим инструментом);

m – количество пазов (учитываются пазы различных типоразмеров).

Время ($t_{пр.обр2}$) на пробную обработку отверстий и ($t_{пр.обр1}$) на пробную паза принимается по таблицам 3.9 и 3.11 приложения.

Таблица 2 – Поправочные коэффициенты K_M на пробную обработку детали в зависимости от обрабатываемого материала

Сталь с ов, МПа			Титановые сплавы	Чугун	Алюминий и его сплавы	Медь и медные сплавы
до 588	588...735	свыше 735				
0,9	1,0	1,15	1,25	0,85	0,65	0,55

ПРИЛОЖЕНИЕ

1. НОРМАТИВЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Таблица 1.1 – Вспомогательное время на установку и снятие детали в самоцентрирующем патроне, мин.

Способ установки и крепления детали	Масса детали (кг) до							
	0,25	0,5	1	3	5	8	12	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9
В бесключевом патроне	0,08	0,10	0,12	0,16	0,18	0,21	-	-
В патроне с креплением ключом без выверки	0,15	0,18	0,23	0,32	0,37	0,43	0,50	0,65
с выверкой индикатором	0,34	0,42	0,55	0,75	0,90	1,05	1,20	1,40
точностью до 0,5 мм	0,80	1,00	1,20	1,55	1,80	2,00	2,20	2,60
точностью до 0,1 мм	0,95	1,15	1,40	1,85	2,10	2,40	2,60	3,00
точностью до 0,05 мм	1,15	1,40	1,65	2,20	2,50	2,80	3,20	3,60
В патроне с креплением пневмогидравлическим зажимом без выверки	0,10	0,12	0,13	0,17	0,19	0,23	0,28	0,34
с выверкой индикатором	0,15	0,18	0,21	0,28	0,31	0,38	0,45	0,55
точностью до 0,5 мм	0,36	0,41	0,46	0,55	0,60	0,75	0,85	1,00
точностью до 0,1 мм	0,41	0,47	0,55	0,65	0,70	0,85	1,00	1,151
точностью до 0,05 мм	0,50	0,55	0,65	0,75	0,90	1,05	1,15	1,40
В патроне на столе станка (вертикальная ось патрона)	0,12	0,15	0,18	0,24	0,27	0,32	0,36	0,43
В патроне с разъемным вкладышем	0,41	0,48	0,55	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10
В патроне с разрезной втулкой	0,18	0,22	0,27	0,37	0,42	-	-	-
В патроне с поджатием центром задней бабки								
без выверки	-	-	0,38	0,50	0,60	0,70	0,75	0,90
длина детали до 500 мм	-	-	0,60	0,85	1,0	1,20	1,40	1,65
с выверкой точностью до 0,1 мм								
длина детали до 500 мм								
В патроне с поджатием центром задней бабки и люнете								
без выверки	-	-	0,70	0,85	0,95	1,05	1,10	1,25
длина детали до 1000 мм	-	-	0,95	1,15	1,30	1,40	1,50	1,60
с выверкой точностью до 0,1 мм								
длина детали до 1000 мм								
В патроне с пневмогидравлическим зажимом, с поджатием центром задней бабки								
длина детали до 500 мм	0,14	0,19	0,24	0,37	0,44	0,55	0,60	0,75
длина детали до 1000 мм	0,17	0,22	0,29	0,44	0,55	0,65	0,75	0,90
В патроне и люнете								
без выверки	-	-	-	0,60	0,70	0,80	0,95	1,10
длина детали до 500 мм	-	-	-	0,65	0,80	0,95	1,00	1,30
длина детали до 1000 мм								
В патроне и люнете								
с выверкой точностью до 0,5 мм	-	-	-	0,80	0,95	1,15	1,30	1,60
длина детали до 500 мм	-	-	-	0,90	1,05	1,25	1,45	1,70
длина детали до 1000 мм								

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
В патроне и люнете с выверкой точностью до 0,1 мм длина детали до 500 мм длина детали до 1000 мм	- -	- -	- -	0,90 1,00	1,05 1,20	1,25 1,45	1,45 1,65	1,70 2,00

Примечания:

1. При переустановке детали время на переустановку принимать по соответствующей графе таблицы с коэффициентом 0,8.
2. При установке деталей из легких сплавов время по карте принимать с коэффициентом 1,1.
3. При установке и снятии детали роботом или манипулятором время на установку принимать по таблице с коэффициентом 2,2.

Таблица 1.2 – Вспомогательное время на установку и снятие прутка в самоцентрирующем патроне, мин.

Способ установки и крепления прутка	Диаметр прутка (мм) до					
	5	10	20	40	50	св. 50
При установке прутка на длину по упору						
В патроне с креплением ключом длина выдвигаемого прутка до						
25 мм	0,12	0,14	0,18	0,22	-	-
50 мм	0,14	0,16	0,20	0,24	-	-
100 мм	0,15	0,18	0,22	0,27	-	-
200 мм	-	-	0,25	0,31	-	-
300 мм	-	-	0,27	0,33	-	-
В патроне с креплением пневматическим зажимом длина выдвигаемого прутка до						
50 мм	0,06	0,08	0,10	0,13	-	-
100 мм	0,08	0,10	0,12	0,16	0,21	0,21
200 мм	-	-	0,15	0,22	0,26	0,26
300 мм	-	-	0,17	0,27	0,32	0,32
При установке прутка на длину по линейке						
В патроне с креплением ключом длина выдвигаемого прутка до						
25 мм	0,13	0,16	0,23	0,26	-	-
50 мм	0,16	0,19	0,26	0,29	-	-
100 мм	0,19	0,23	0,28	0,32	-	-
200 мм	-	-	0,31	0,34	-	-
300 мм	-	-	0,33	0,36	-	-
В патроне с креплением пневматическим зажимом длина выдвигаемого прутка до						
50 мм	0,12	0,14	0,18	0,22	-	-
100 мм	0,14	0,16	0,20	0,25	0,30	0,30
200 мм	-	-	0,23	0,25	0,32	0,32
300 мм	-	-	0,24	0,31	0,37	0,37

Таблица 1.3 – Вспомогательное время на установку и снятие детали в цанговом патроне, мин.

Способ установки и крепления детали	Масса детали (кг) до							
	0,08	0,25	0,5	1,0	3	5	8	12
В патроне с креплением рукояткой рычага	0,08	0,10	0,11	0,13	0,16	-	-	-
пневматическим зажимом	-	0,09	0,11	0,12	0,15	-	-	-
ключом	-	0,14	0,17	0,20	0,25	-	-	-
маховичком через шпindelь	0,11	0,13	0,14	0,15	0,17	-	-	-

Продолжение таблицы 1.3

В патроне с поджатием задним центром и креплением	-	-	-	-	0,26	0,30	0,35	0,40
рукояткой рычага	-	-	-	-	0,24	0,28	0,33	0,37
пневматическим зажимом	-	-	-	-	0,36	0,43	0,50	0,55
ключом	-	-	-	-	0,28	0,32	0,38	0,44
маховичком через шпindelь	-	-	-	-				

Примечания:

1. При переустановке детали время на переустановку принимать по соответствующей графе таблицы с коэффициентом 0,8.
2. При установке и снятии детали роботом или манипулятором время на установку принимать по таблице с коэффициентом 2,2.

Таблица 1.4 – Вспомогательное время на установку и снятие прутка в цанговом патроне, мин.

Способ установки и крепления прутка	Диаметр прутка (мм) до					
	5	10	20	40	50	св. 50
В патроне с креплением рукояткой рычага						
длина выдвигаемого прутка до						
25 мм	0,07	0,08	0,10	0,17	0,21	0,26
50 мм	0,08	0,10	0,13	0,19	0,22	0,29
100 мм	0,10	0,13	0,16	0,21	0,25	0,33
200 мм	-	-	0,20	0,27	0,29	0,37
300 мм	-	-	0,24	0,33	0,36	0,45
В патроне с креплением пневматическим зажимом						
длина выдвигаемого прутка до						
25 мм	0,04	0,06	0,09	0,12	0,14	0,19
50 мм	0,05	0,08	0,11	0,15	0,17	0,23
100 мм	0,07	0,09	0,13	0,18	0,19	0,25
200 мм	-	-	0,16	0,22	0,25	0,33
300 мм	-	-	0,18	0,25	0,28	0,36
В патроне с креплением ключом						
длина выдвигаемого прутка до						
25 мм	0,10	0,12	0,15	0,18	-	-
50 мм	0,12	0,14	0,18	0,22	-	-
100 мм	0,14	0,17	0,21	0,26	-	-
200 мм	-	-	0,25	0,31	-	-
300 мм	-	-	0,28	0,34	-	-
При установке прутка с поджатием задним центром к приведенным значениям добавлять	-	-	0,06	0,10	0,12	0,15

Таблица 1.5 – Вспомогательное время на установку и снятие детали в четырехкулачковом патроне, мин.

Способ установки и крепления детали	Масса детали (кг) до					
	1	3	5	8	12	20
	2	3	4	5	6	7
В патроне по необработанной поверхности						
выверка по контуру поверхности	0,90	1,15	1,35	1,55	1,80	2,30
В патроне по необработанной поверхности						
выверка по разметочной риске						
деталь цилиндрической формы	1,50	1,90	2,20	2,50	2,90	3,30
фасонная или коробчатая деталь	2,60	2,90	3,20	3,70	4,10	4,80

Продолжение таблицы 1.5

1	2	3	4	5	6	7
В патроне обработанной поверхностью без выверки	0,35	0,40	0,50	0,55	0,65	0,75
выверка по диаметру, точность выверки						
0,5 мм	0,85	1,20	1,40	1,60	1,80	2,10
0,1 мм	1,05	1,45	1,65	1,93	2,20	2,50
0,05 мм	1,25	1,70	2,00	2,30	2,60	3,00
0,01 мм	1,90	2,60	3,00	3,40	3,90	4,50
В патроне с поджатием центром задней бабки без выверки	0,50	0,60	0,65	0,70	0,90	1,10
выверка по контуру необработанной поверхности	1,30	1,50	1,60	1,70	2,10	3,00
В патроне и неподвижном люнете выверка по диаметру, точность выверки						
0,5 мм	1,05	1,45	1,70	1,95	2,20	2,60
0,1 мм	1,30	1,75	1,95	2,20	2,50	2,80
0,05 мм	1,40	1,95	2,30	2,60	3,00	3,50
0,01 мм	1,95	2,70	3,10	3,60	4,10	4,70

Примечания:

1. При переустановке детали время на переустановку принимать по соответствующей графе таблицы с коэффициентом 0,8.
2. При установке деталей из легких сплавов время по карте принимать с коэффициентом 1,1.

Таблица 1.6 – Вспомогательное время на установку и снятие детали в центрах, мин.

Способ установки и крепления детали	Масса детали (кг) до						
	0,5	1	3	5	8	12	20
В центрах с надеванием хомутика способ подвода задней бабки							
маховичком	0,23	0,26	0,31	0,37	0,44	0,55	0,65
пневматическим устройством	0,20	0,23	0,26	0,33	0,41	0,48	0,60
звездочкой	0,28	0,31	0,36	0,45	0,55	0,65	0,70
В центрах без надевания хомутика способ подвода задней бабки							
маховичком	0,14	0,16	0,19	0,23	0,28	0,32	0,40
пневматическим устройством	0,12	0,13	0,16	0,19	0,23	0,28	0,34
звездочкой	0,20	0,22	0,25	0,29	0,34	0,40	0,48
В центрах с самозажимным поводковым патроном способ подвода задней бабки							
маховичком	-	0,22	0,26	0,28	0,32	0,36	0,43
пневматическим устройством	-	0,19	0,22	0,24	0,28	0,33	0,39
В центрах с самозажимным хомутиком способ подвода задней бабки							
маховичком	-	0,24	0,28	0,31	0,36	0,40	0,46
пневматическим устройством	-	0,21	0,25	0,27	0,30	0,35	0,42
В центрах и неподвижном люнете с надеванием хомутика способ подвода задней бабки							
маховичком	0,42	0,47	0,55	0,60	0,65	0,70	0,85
пневматическим устройством	0,39	0,43	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80
В центрах и неподвижном люнете без надевания хомутика способ подвода задней бабки							
маховичком	0,34	0,36	0,40	0,43	0,49	0,55	0,60
пневматическим устройством	0,31	0,33	0,36	0,39	0,44	0,48	0,55

Примечания:

1. В тех случаях, когда время на одевание и снятие хомутика меньше основного (машинного) времени, работу следует вести с двумя хомутиками, а время на установку и снятие детали брать по позициям "без надевания хомутика".

2. При переустановке детали время на переустановку принимать по соответствующей графе таблицы с коэффициентом 0,8.
3. При установке и снятии детали роботом или манипулятором время на установку принимать по таблице с коэффициентом 2,2.

Таблица 1.7 – Вспомогательное время на установку и снятие детали на центральной оправке, мин.

Способ установки и крепления детали	Масса детали (кг) до						
	0,5	1	3	5	8	12	20
На гладкой или шлицевой центральной оправке при тугом надевании детали под прессом							
способ подвода задней бабки							
маховичком	0,33	0,37	0,44	0,55	0,65	0,75	0,95
пневматическим устройством	0,30	0,33	0,40	0,45	0,55	0,65	0,85
звездочкой	0,36	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	1,0
На центральной разжимной оправке							
способ подвода задней бабки							
маховичком	0,34	0,38	0,45	0,55	0,65	0,70	-
пневматическим устройством	0,31	0,33	0,40	0,44	0,47	0,50	-
На центральной оправке с креплением гайкой и быстросъемной шайбой							
с выверкой точностью 0,1 мм							
способ подвода задней бабки							
маховичком	0,32	0,36	0,43	0,50	0,60	0,70	0,85
пневматическим устройством	0,29	0,32	0,39	0,46	0,55	0,65	0,80
На центральной оправке с креплением гайкой и быстросъемной шайбой							
с выверкой точностью 0,05 мм							
способ подвода задней бабки							
маховичком	0,38	0,43	0,50	0,55	0,65	0,80	1,0
пневматическим устройством	0,34	0,38	0,46	0,50	0,60	0,75	0,95
На центральной оправке с креплением гайкой и быстросъемной шайбой							
с выверкой точностью 0,01 мм							
способ подвода задней бабки							
маховичком	0,46	0,50	0,60	0,70	0,85	0,95	1,20
пневматическим устройством	0,41	0,45	0,55	0,60	0,65	0,85	1,15
Установить и снять деталь с оправкой (при работе с двумя оправками)							
способ подвода задней бабки							
маховичком	0,13	0,14	0,16	0,21	0,25	0,29	0,36
пневматическим устройством	0,11	0,12	0,13	0,18	0,22	0,24	0,31
звездочкой	0,16	0,17	0,21	0,27	0,32	0,38	0,45
Установка на оправке каждой последующей детали свыше одной	0,08	0,09	0,11	-	-	-	-

Примечания:

1. В тех случаях, когда время на установку детали на оправку и снятие ее с оправки меньше основного (машинного) времени, работу следует вести с двумя оправками, а время на установку и снятие детали брать по позиции "при работе с двумя оправками".
2. При установке деталей из легких сплавов время по карте принимать с коэффициентом 1,1.

Таблица 1.8 – Вспомогательное время на установку и снятие детали на концевой оправке, мин.

Способ установки и крепления детали	Масса детали (кг) до						
	0,5	1	3	5	8	12	20
На концевой гладкой или шлицевой оправке без крепления	0,13	0,14	0,18	0,22	0,28	0,32	0,40
На концевой оправке с креплением							
гайкой и быстросъемной шайбой	0,20	0,23	0,31	0,38	0,44	0,50	0,60
гайкой и простой шайбой	0,30	0,35	0,46	0,55	0,60	0,70	0,85
гайкой и быстросъемной шайбой с поджатием центром	0,28	0,31	0,39	0,47	0,50	0,60	0,70
гайкой и простой шайбой с поджатием центром	0,35	0,40	0,55	0,65	0,70	0,80	0,95
роликовым зажимом	0,15	0,18	0,23	0,28	0,33	-	-
На концевой разжимной оправке с креплением							
пневматическим зажимом	0,15	0,18	0,22	0,27	0,33	0,39	0,50
гайкой	0,22	0,26	0,33	0,40	0,48	0,55	0,70
маховичком через шпindelь	0,17	0,21	0,29	0,32	0,39	0,46	-
Установка на оправке каждой последующей детали свыше одной	0,075	0,08	0,09	0,11	-	-	-
На концевой резьбовой оправке	0,19	0,22	0,28	0,34	0,42	-	-
На концевой разжимной оправке с поджатием задним центром и креплением							
пневматическим зажимом	0,23	0,26	0,32	0,40	0,48	0,60	0,70
винтовым зажимом	0,33	0,37	0,45	0,55	0,65	0,75	0,95

Примечание.

При установке деталей из легких сплавов время по карте принимать с коэффициентом 1,1.

Таблица 1.9 – Вспомогательное время на установку и снятие детали на столе станка, мин.

Способ установки и крепления детали	Масса детали (кг) до						
	0,5	1	3	5	8	12	20
На столе без крепления	0,08	0,09	0,10	0,11	0,14	0,16	0,20
Установка по обработанной или необработанной поверхности (отливка)							
На столе с креплением одним болтом с планкой установка без выверки	0,34	0,38	0,44	0,48	0,50	0,55	0,60
На столе с креплением двумя болтами и планками установка без выверки							
число одновременно устанавливаемых деталей							
1	0,46	0,50	0,55	0,65	0,70	0,75	0,85
2	0,85	0,90	1,00	1,25	1,35	1,45	1,60
3	1,20	1,30	1,50	1,80	1,95	2,10	2,30
4	1,60	1,70	1,95	2,30	2,50	2,80	3,00
6	2,30	2,50	2,80	3,30	3,60	4,00	4,40
На столе пакетом с креплением болтами и планками установка без выверки							
число одновременно устанавливаемых деталей							
2	0,55	0,65	0,85	0,95	1,50	2,10	3,50
3	0,70	0,80	1,00	1,30	2,00	-	-
4	0,80	0,90	1,20	1,60	2,60	-	-
6	1,00	1,20	1,50	2,30	3,60	-	-
8	1,10	1,40	1,80	2,90	4,40	-	-
На столе по упорам с креплением 2 болтами и планками установка без выверки							
число одновременно устанавливаемых деталей							
1	0,55	0,60	0,75	0,85	0,90	1,00	1,10
2	1,05	1,15	1,45	1,60	1,70	1,90	2,10
3	1,50	1,70	2,10	2,30	2,50	2,70	3,00
4	1,90	2,20	2,70	3,00	3,30	3,50	3,90
6	2,80	3,20	3,90	4,30	4,70	5,10	5,60

Продолжение таблицы 1.9

На столе по упорам с креплением 2 болтами и планками установка с простой выверкой (по контуру поверхности) число одновременно устанавливаемых деталей							
1	0,60	0,75	1,05	1,20	1,40	1,55	1,80
2	1,15	1,40	1,95	2,30	2,60	2,90	3,40
3	1,65	2,10	2,80	3,30	3,70	4,20	4,90
4	2,20	2,70	3,70	4,20	4,90	5,50	6,30
6	3,10	3,90	5,30	6,20	7,00	7,90	9,10
На столе по упорам с креплением 2 болтами и планками установка со сложной выверкой (по разметочным рискам) число одновременно устанавливаемых деталей							
1	1,30	1,45	1,80	2,10	2,30	2,50	2,80
2	2,10	2,40	3,10	3,40	3,80	4,20	4,70
3	2,80	3,30	4,20	4,70	5,20	5,70	6,40
4	3,50	4,20	5,20	5,80	6,50	7,10	7,90
6	4,80	5,60	7,10	7,90	8,80	9,60	10,80
Установка по обработанной поверхности							
На столе с креплением двумя болтами и планками установка с простой выверкой (по контуру поверхности) число одновременно устанавливаемых деталей							
1	0,65	0,70	0,75	0,90	1,10	1,25	1,50
2	1,20	1,30	1,40	1,70	2,10	2,40	2,80
3	1,75	1,80	2,00	2,50	2,90	3,40	4,20
4	2,30	2,40	2,60	3,20	3,80	4,50	5,40
6	3,30	3,50	3,80	4,60	5,50	6,40	7,70
На столе с креплением двумя болтами и планками установка со сложной выверкой (по разметочным рискам) число одновременно устанавливаемых деталей							
1	0,90	1,00	1,15	1,35	1,50	1,65	1,90
2	1,70	1,80	2,10	2,50	2,80	3,00	3,40
3	2,50	2,70	3,00	3,60	4,00	4,40	5,00
4	3,20	3,50	4,00	4,70	5,20	5,70	6,40
6	4,60	5,00	5,70	6,80	7,50	8,20	9,30
Установка по необработанной поверхности (отливка)							
На столе с креплением двумя болтами и планками установка с простой выверкой (по контуру поверхности) число одновременно устанавливаемых деталей							
1	0,85	0,90	1,00	1,20	1,40	1,65	2,10
2	1,60	1,70	1,80	2,20	2,70	3,10	3,70
3	2,30	2,40	2,60	3,20	3,80	4,50	5,40
4	3,00	3,10	3,40	4,20	5,00	5,80	7,00
6	4,30	4,50	4,90	6,00	7,10	8,30	10,00
На столе с креплением двумя болтами и планками установка со сложной выверкой (по разметочным рискам) число одновременно устанавливаемых деталей							
1	1,30	1,40	1,60	1,90	2,10	2,30	2,60
2	2,40	2,60	3,00	3,50	3,90	4,30	4,80
3	3,50	3,80	4,30	5,10	5,60	6,20	7,00
4	4,50	4,90	5,60	6,60	7,30	8,00	9,00
6	6,50	7,00	8,00	9,50	10,50	11,50	13,00

Таблица 1.10 – Вспомогательное время на установку и снятие детали в тисках, мин.

Способ установки и крепления детали	Масса детали (кг) до						
	0,5	1	3	5	8	12	20
В самоцентрирующих призматических тисках	0,11	0,12	0,13	0,15	0,18	0,21	0,27
Установка по обработанной поверхности (или необработанной из проката)							
В тисках с винтовым зажимом установка без выверки число одновременно устанавливаемых деталей							
1	0,21	0,22	0,23	0,29	0,32	0,35	0,40
2	0,32	0,33	0,37	0,44	0,50	0,55	-
3	0,40	0,43	0,50	0,60	0,65	-	-
4	0,49	0,50	0,55	0,70	0,80	-	-
6	0,65	0,70	0,75	0,90	-	-	-
В тисках с пневматическим зажимом установка без выверки число одновременно устанавливаемых деталей							
1	0,12	0,13	0,15	0,22	0,26	0,30	0,36
2	0,20	0,22	0,26	0,37	0,44	0,50	-
3	0,27	0,30	0,35	0,50	0,60	-	-
4	0,34	0,37	0,43	0,60	0,85	-	-
6	0,45	0,50	0,60	0,85	-	-	-
В тисках с эксцентриковым зажимом установка без выверки число одновременно устанавливаемых деталей							
1	0,14	0,15	0,18	0,22	0,25	0,29	0,34
2	0,21	0,23	0,27	0,32	0,38	0,43	-
3	0,26	0,30	0,35	0,41	0,49	-	-
4	0,31	0,35	0,43	0,50	0,60	-	-
Установка по необработанной поверхности (отливка)							
В тисках с винтовым зажимом установка без выверки	0,26	0,28	0,31	0,32	0,36	0,41	0,46
установка с выверкой рейсмусом	0,65	0,70	0,80	0,85	1,00	1,10	1,30
В тисках с пневматическим зажимом установка без выверки	0,19	0,21	0,24	0,27	0,31	0,35	0,41
установка с выверкой рейсмусом	0,65	0,70	0,75	0,85	0,95	1,10	1,30

Примечания:

1. При переустановке детали время на переустановку принимать по соответствующей графе таблицы с коэффициентом 0,8.
2. При установке деталей из легких сплавов время по карте принимать с коэффициентом 1,1.
3. При установке и снятии детали роботом или манипулятором время на установку принимать по таблице с коэффициентом 2,2.

Таблица 1.11 – Вспомогательное время на установку и снятие детали в специальных приспособлениях и УСП, мин.

Установочные поверхности, элементы приспособления и его тип	Масса детали (кг) до						
	0,25	0,5	1	3	8	12	20
Установка на горизонтальную призму или плоскость							
открытое приспособление	0,07	0,08	0,09	0,11	0,14	0,15	0,18
закрытое приспособление	0,08	0,09	0,10	0,12	0,15	0,17	0,20
Установка на вертикальную призму или плоскость							
открытое приспособление	0,08	0,09	0,10	0,12	0,15	0,17	0,20
закрытое приспособление	0,09	0,10	0,11	0,14	0,16	0,18	0,22

Продолжение таблицы 1.11

Установка на горизонтальную плоскость и палец или отверстие							
открытое приспособление	0,08	0,09	0,10	0,12	0,15	0,17	0,20
закрытое приспособление	0,09	0,10	0,11	0,14	0,16	0,18	0,22
Установка на вертикальную плоскость и палец или отверстие							
открытое приспособление	0,09	0,10	0,11	0,14	0,16	0,18	0,22
закрытое приспособление	0,09	0,11	0,12	0,15	0,18	0,20	0,24
Установка на горизонтальную плоскость и два пальца (выдвижных или утопающих)							
открытое приспособление	0,09	0,10	0,12	0,15	0,18	0,20	0,24
закрытое приспособление	0,10	0,11	0,13	0,16	0,20	0,22	0,26
Установка на вертикальную плоскость и два пальца (выдвижных или утопающих)							
открытое приспособление	0,10	0,11	0,13	0,16	0,20	0,22	0,26
закрытое приспособление	0,11	0,12	0,14	0,17	0,21	0,24	0,28
Установка по шпоночному пазу	0,10	0,12	0,15	0,21	0,27	0,30	0,35
При установке в многоместное приспособление на каждую последующую деталь добавлять							
при базировании на плоскость или в призму	0,05	0,06	0,07	0,09	0,11	0,12	0,15
при базировании на палец или в отверстие	0,06	0,07	0,08	0,10	0,12	0,15	0,17
при базировании на два пальца	0,07	0,09	0,10	0,13	0,15	0,17	0,21

Примечания:

1. При установке деталей из легких сплавов время по карте принимать с коэффициентом 1,1.
2. При установке и снятии детали роботом или манипулятором время на установку принимать по таблице с коэффициентом 2,2.

Таблица 1.12 – Вспомогательное время на закрепление и открепление детали в специальных приспособлениях и УСП, мин.

Способ крепления	Число зажимов	Масса детали (кг) до				
		0,25	1	8	20	>20
Рукояткой пневматического или гидравлического зажима	1	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Винтовым или гаечным зажимом фасонной гайкой или штурвальной рукояткой вручную	1	0,04	0,05	0,07	0,08	0,18
	2	0,07	0,08	0,12	0,14	0,28
	3	0,09	0,11	0,16	0,18	0,36
	1	0,12	0,14	0,19	0,23	0,26
	2	0,21	0,24	0,32	0,39	0,47
	3	0,28	0,32	0,44	0,55	0,65
гайкой с помощью гаечного ключа	1	0,16	0,21	0,26	0,32	0,36
	2	0,28	0,32	0,44	0,55	0,65
	3	0,28	0,32	0,44	0,55	0,65
	1	0,16	0,21	0,26	0,32	0,36
	2	0,28	0,32	0,44	0,55	0,65
	3	0,28	0,32	0,44	0,55	0,65
Скользящей или поворотной планкой, быстросъемной шайбой	1	0,04	0,04	0,05	0,06	0,08
	2	0,05	0,05	0,06	0,07	0,09
	1	0,10	0,13	0,16	0,18	0,25
	2	0,17	0,21	0,27	0,31	0,45
	3	0,24	0,28	0,37	0,42	0,65
	1	0,06	0,08	0,13	0,16	-
Накидной крышкой винтовым зажимом или фасонной гайкой вручную пальцевым фиксатором (шпилькой)	1	-	0,03	0,05	0,06	0,08
	1	-	0,03	0,05	0,06	0,08
	2	-	0,05	0,08	0,10	0,15

Таблица 1.13 – Вспомогательное время на очистку приспособления от стружки при установке в специальных приспособлениях и УСП, мин.

Способ очистки	Размер очищаемой поверхности (мм)			
	100x100	200x300	300x400	300x500
Очистить приспособление от стружки сжатым воздухом щеткой кантованием приспособления	0,05	0,06	0,07	0,08
	0,06	0,09	0,10	0,11
	0,07	0,05	-	-
Протирка поверхности сухой салфеткой или замшей	0,07	0,11	0,13	0,14

Таблица 1.14 – Вспомогательное время на измерение калибрами-пробками, мин.

Измерительный инструмент	Точность измерения (квалитет, цена деления)	Измеряемый размер (мм) до	Длина измеряемой поверхности (мм) до		
			1D	2D	3D
Калибр-пробка гладкий двух-сторонний	11...13	5	0,030	0,035	0,040
		10	0,045	0,050	0,055
		25	0,070	0,080	0,090
		50	0,090	0,100	0,130
	7...9	5	0,050	0,055	0,060
		10	0,070	0,080	0,090
		25	0,100	0,110	0,130
		50	0,130	0,150	0,200
	5...6	5	0,100	0,120	0,130
		10	0,130	0,150	0,170
		25	0,180	0,210	0,240
		50	0,240	0,270	0,310
Калибр-пробка неполный (плоский)	11...13	50	0,100	0,110	0,150
		100	0,150	0,230	0,270
		200	0,300	-	-
	7...9	50	0,160	0,190	0,280
		100	0,250	0,380	0,450
		200	0,500	-	-
Калибр плоский для измерения пазов	11...13	25	-	0,140	-
		50	-	0,160	-
	7...9	25	-	0,200	-
		50	-	0,220	-
Калибр-пробка для проверки соосности	11...13	50	0,110	0,140	0,190
		100	0,170	0,220	-
	7...9	50	0,160	0,210	0,270
		100	0,250	0,320	-
Калибр-пробка для проверки перпендикулярности оси отверстия и торца	-	25	0,20	-	-
		50	0,24	-	-
		100	0,30	-	-
Калибр-пробка шлицевый (с прямобочными шлицами)	7...8	14	0,060	0,070	0,100
		25	0,090	0,120	0,150
		50	0,160	0,200	0,260
		75	0,220	0,280	-
		100	0,270	0,350	-

Примечания:

1. При очистке отверстия от стружки сжатым воздухом для измерения к времени, указанному в таблице, следует добавлять 0,05 мин.
2. При измерении в неудобном положении время по таблице следует принимать с коэффициентом 1,3.

Таблица 1.15 – Вспомогательное время на измерение скобами, мин.

Измерительный инструмент	Точность измерения (квалитет, цена деления)	Измеряемый размер (мм) до	Длина измеряемой поверхности (мм) до			
			25	50	100	200
Скоба односторонняя предельная	11...13	10	0,030	0,035	0,040	0,050
		25	0,035	0,040	0,045	0,060
		50	0,040	0,045	0,050	0,070
		100	0,045	0,050	0,060	0,080
		200	-	0,065	0,070	0,100
	7...9	10	0,055	0,060	0,070	0,080
		25	0,060	0,070	0,080	0,110
		50	0,075	0,080	0,100	0,130
		100	0,100	0,120	0,130	0,160
		200	-	0,130	0,150	0,200
	6	10	0,080	0,090	0,100	0,140
		25	0,090	0,100	0,120	0,160
		50	-	0,120	0,130	0,180
		100	-	0,130	0,150	0,200
Скоба двухсторонняя предельная	11...13	10	0,045	0,050	0,060	0,070
		25	0,055	0,060	0,070	0,080
		50	0,060	0,080	0,090	0,100
		100	0,080	0,090	0,100	0,120
	7...9	10	0,070	0,080	0,100	0,110
		25	0,090	0,100	0,120	0,140
		50	0,100	0,120	0,140	0,160
		100	0,120	0,140	0,170	0,190
	6	10	0,130	0,150	0,170	0,190
		25	0,150	0,170	0,200	0,220
		50	-	0,200	0,220	0,250
		100	-	0,220	0,250	0,280
Скоба индикаторная	0,01	10	0,045	0,050	0,055	0,060
		25	0,060	0,070	0,080	0,090
		50	0,090	0,090	0,100	0,120
		100	0,120	0,130	0,140	0,160
		200	0,160	0,170	0,180	0,210
		300	-	0,200	0,220	0,250
Скоба рычажная	0,002	10	0,120	0,130	-	-
		25	0,130	0,140	-	-
		50	0,140	0,150	0,170	0,180
		100	-	0,190	0,200	0,220

Примечания:

1. При измерении скобами у одной детали нескольких поверхностей одинакового размера на каждую последующую поверхность время по таблице следует принимать с коэффициентом 0,6.
2. При измерении в неудобном положении время по таблице принимать с коэффициентом 1,3.

Таблица 1.16 – Вспомогательное время на измерение резьбы с точностью 6h и 6H пробками и кольцами резьбовыми, мин.

Измеряемый размер (мм) до		Длина измеряемой резьбы (мм) до								
Диаметр	Шаг	5	10	15	20	30	40	50	60	80
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Измерение калибром-пробкой резьбовым двухсторонним										
5	0,5	0,25	0,45	0,65	0,85	-	-	-	-	-
10	0,5	0,28	0,50	0,70	0,90	-	-	-	-	-
	1,0	0,15	0,28	0,40	0,50	0,70	-	-	-	-
	1,5	0,11	0,20	0,28	0,36	0,50	-	-	-	-

Продолжение таблицы 1.16

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
20	1,0	0,17	0,31	0,44	0,55	0,80	-	-	-	-
	1,5	0,12	0,22	0,31	0,40	0,55	0,75	0,90	-	-
	2,0	0,09	0,17	0,24	0,31	0,45	0,55	0,70	-	-
	2,5	0,08	0,14	0,20	0,26	0,37	0,47	0,55	-	-
40	1,0	0,19	0,35	0,49	0,65	0,90	1,14	1,40	-	-
	1,5	0,13	0,24	0,35	0,45	0,65	0,80	1,00	-	-
	2,0	0,10	0,19	0,27	0,35	0,50	0,65	0,80	-	-
	2,5	0,09	0,16	0,23	0,29	0,41	0,55	0,65	-	-
	3,0	-	0,14	0,19	0,25	0,35	0,45	0,55	-	-
	3,5	-	0,12	0,17	0,22	0,31	0,40	0,48	-	-
50	4,5	-	0,10	0,14	0,17	0,25	0,32	0,39	-	-
	1,0	0,23	0,43	0,60	0,75	1,10	1,40	1,70	2,00	-
	1,5	0,14	0,25	0,36	0,46	0,65	0,85	1,05	1,20	-
	2,0	0,11	0,20	0,28	0,36	0,50	0,65	0,80	0,95	-
	2,5	0,09	0,16	0,23	0,30	0,43	0,55	0,65	0,80	-
	3,0	-	0,14	0,20	0,26	0,36	0,47	0,55	0,65	-
60	3,5	-	-	0,17	0,22	0,32	0,40	0,49	0,46	-
	4,5	-	-	0,14	0,18	0,25	0,32	0,40	0,46	-
Измерение калибром-кольцом резьбовым проходным										
10	0,5	0,15	0,28	0,39	0,50	-	-	-	-	-
	1,0	0,09	0,16	0,22	0,28	0,40	0,50	0,60	-	-
	1,5	0,06	0,11	0,16	0,20	0,29	0,37	0,45	0,50	-
20	1,0	0,10	0,19	0,26	0,34	0,50	0,60	0,75	-	-
	1,5	0,07	0,13	0,19	0,24	0,34	0,44	0,55	0,60	-
	2,0	0,06	0,11	0,15	0,19	0,27	0,35	0,42	0,49	0,65
	2,5	0,05	0,09	0,12	0,16	0,23	0,29	0,35	0,41	0,50
40	1,0	0,12	0,22	0,31	0,40	0,55	0,75	0,90	-	-
	1,5	0,09	0,16	0,22	0,29	0,41	0,50	0,65	0,75	-
	2,0	0,07	0,12	0,18	0,23	0,32	0,41	0,50	0,60	0,75
	2,5	0,06	0,10	0,15	0,19	0,27	0,34	0,42	0,49	0,60
	3,0	-	0,09	0,13	0,16	0,23	0,30	0,36	0,42	0,55
	3,5	-	0,08	0,11	0,14	0,20	0,25	0,32	0,37	0,45
	4,5	-	0,06	0,09	0,12	0,17	0,21	0,26	0,30	0,39
60	1,0	0,13	0,24	0,35	0,44	0,65	0,85	1,00	-	-
	1,5	0,10	0,18	0,25	0,32	0,45	0,60	0,70	0,80	-
	2,0	0,08	0,14	0,20	0,25	0,36	0,46	0,55	0,65	0,85
	3,0	-	0,10	0,14	0,18	0,26	0,33	0,40	0,46	0,60
	4,0	-	-	0,09	0,11	0,17	0,22	0,26	0,31	0,39
	5,5	-	-	-	0,10	0,15	0,20	0,24	0,28	0,36
80	1,0	0,14	0,26	0,37	0,48	0,65	0,85	1,05	-	-
	1,5	0,10	0,19	0,27	0,34	0,49	0,60	0,75	0,80	-
	2,0	-	0,15	0,21	0,27	0,38	0,49	0,60	0,70	0,80
	3,0	-	0,11	0,15	0,19	0,27	0,35	0,43	0,50	0,65
	4,0	-	-	0,12	0,15	0,22	0,28	0,34	0,39	0,50
	6,0	-	-	-	0,11	0,16	0,20	0,24	0,28	0,36
Измерение калибром-кольцом резьбовым непроходным										
10	0,5...1,0	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-
20	0,5...1,5	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-
40	1,0...4,5	-	-	-	0,06	-	-	-	-	-
60	1,0...5,5	-	-	-	0,07	-	-	-	-	-
80	1,0...6,0	-	-	-	0,10	-	-	-	-	-

Примечания:

1. При очистке отверстия от стружки сжатым воздухом для измерения к времени, указанному в таблице, следует добавлять 0,05 мин.
2. При измерении в неудобном положении время по таблице следует принимать с коэффициентом 1,3.

Таблица 1.17 – Вспомогательное время на измерение шлицевыми калибрами-кольцами, мин.

Точность измерения (квалитет)	Измеряемый размер (мм) до	Измеряемая длина (мм) до				
		25	50	100	200	500
7...9	25	0,13	0,15	0,17	0,20	0,23
	50	0,21	0,24	0,27	0,31	0,37
	75	0,23	0,26	0,30	0,34	0,40
	125	0,25	0,29	0,34	0,38	0,46

Таблица 1.18 – Вспомогательное время на измерение универсальным инструментом, мин.

Измерительный инструмент	Точность измерения (квалитет, цена деления)	Измеряемый размер (мм) до	Длина измеряемой поверхности (мм) до			
			25	50	100	200
Микрометр	0,01	10	-	0,09	-	0,12
		25	-	0,12	-	0,15
		50	-	0,15	-	0,18
		100	-	0,19	-	0,22
		200	-	0,23	-	0,26
		300	-	0,27	-	0,32
Микрометр рычажный	0,002	10	-	0,16	0,20	0,24
		25	-	0,21	0,25	0,31
		50	-	0,25	0,36	0,37
		100	-	0,30	0,37	0,44
		200	-	0,36	0,44	0,55
		300	-	0,45	0,55	0,60
Нутромер индикаторный	0,01	50	0,13	0,16	0,19	0,24
		100	0,15	0,18	0,21	0,26
		200	0,17	0,20	0,24	0,29
	0,002	50	0,21	0,26	0,31	0,37
		100	0,23	0,28	0,35	0,41
		200	0,26	0,32	0,39	0,45
Нутромер микрометрический	0,01	50	-	0,19	0,23	-
		100	-	0,22	0,26	0,31
		200	-	0,26	0,31	0,36
	0,002	50	-	0,33	0,38	-
		100	-	0,37	0,43	0,49
		200	-	0,41	0,48	0,55
Штангенциркуль	0,10	10	0,05	0,06	0,07	0,08
		25	0,07	0,08	0,09	0,10
		50	0,08	0,10	0,12	0,14
		100	0,09	0,11	0,14	0,16
		200	0,11	0,13	0,16	0,19
		300	-	0,18	-	-
		400	-	0,21	-	-
	0,05	10	0,11	0,13	0,15	0,18
		25	0,13	0,16	0,18	0,23
		50	0,15	0,18	0,22	0,26
		100	0,18	0,21	0,26	0,31
		200	-	0,26	-	-
		250	-	0,30	-	-

Примечания:

1. Измерение универсальным инструментом производится с установкой его на размер в процессе измерений.
2. При измерении микрометром нескольких поверхностей при разнице в размерах 10 мм и более к времени по таблице следует прибавлять 0,20 мин. на установку инструмента.

- При очистке отверстия от стружки сжатым воздухом для измерения к времени, указанному в таблице, следует добавлять 0,05 мин.
- При измерении в неудобном положении время по таблице следует принимать с коэффициентом 1,3.

Таблица 1.19 – Вспомогательное время на измерение шаблонами, линейками, угольниками и угломерами, мин.

Измерительный инструмент	Точность измерения (мм, минуты)	Измеряемый размер (мм) до				
		25	50	100	200	500
Линейка измерительная металлическая	-	0,05	0,06	0,06	0,07	0,10
Угольник проверочный 90°	-	0,07	0,09	0,11	0,15	0,28
Угломер с нониусом	до 5'	0,23	0,23	-	-	-
	свыше 5'	0,20	0,20	-	-	-
Шаблон (скоба) линейный односторонний	0,2...0,5	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10
	до 0,2	0,07	0,08	0,10	0,12	0,15
Шаблон линейный двусторонний	0,2...0,5	0,05	0,07	0,08	0,10	0,12
	до 0,2	0,08	0,09	0,11	0,13	0,17
Шаблон фасонный простого профиля	0,15...0,25	0,06	0,08	0,09	0,11	0,14
	до 0,15	0,10	0,11	0,13	0,16	0,20
Шаблон фасонный сложного профиля	0,15...0,25	0,10	0,11	0,13	0,14	0,17
	до 0,15	0,17	0,20	0,23	0,26	0,31

Примечания:

- Измерение универсальным инструментом производится с установкой его на размер в процессе измерений.
- При измерении в неудобном положении время по таблице следует принимать с коэффициентом 1,3.

Таблица 1.20 – Вспомогательное время на измерение глубиномерами, стенкомерами и радиусными шаблонами, мин.

Измерительный инструмент	Точность измерения (цена деления)	Измеряемый размер (мм) до				
		10	25	50	100	200
Штангенглубиномер	0,10	0,08	0,10	0,11	0,12	0,13
	0,05	0,12	0,14	0,16	0,17	0,19
Глубиномер микрометрический	0,01	0,22	0,22	0,22	-	-
Глубиномер индикаторный	0,01	0,04	0,06	0,07	0,09	-
Стенкомер индикаторный	0,10	0,12	0,12	-	-	-
	0,05	0,16	0,16	-	-	-
Шаблон на симметрию	0,15...0,25	0,08	0,10	0,12	0,14	0,17
	до 0,15	0,13	0,17	0,19	0,23	0,27
Шаблон радиусный	0,02	0,11	0,11	-	-	-

Примечания:

- Измерение универсальным инструментом производится с установкой его на размер в процессе измерений.
- При измерении в неудобном положении время по таблице следует принимать с коэффициентом 1,3.

Таблица 1.21 – Вспомогательное время на измерение отклонений от геометрической формы индикатором, мин.

Точность измерения (цена деления)	Измеряемый размер (мм) до	Измеряемая длина (мм) до				
		25	50	100	200	500
0,01	10	0,09	0,10	0,11	0,12	-
	25	0,10	0,11	0,12	0,13	-
	50	0,10	0,11	0,13	0,14	0,19
	100	0,11	0,12	0,14	0,15	0,20
	200	-	0,13	0,15	0,16	0,22

Примечание:

- При измерении в неудобном положении время по таблице следует принимать с коэффициентом 1,3.

Таблица 1.22 – Вспомогательное время, связанное с операцией, мин.

Состав и последовательность приемов управления станком	Группа станков					
	токар- ные	фрезер- ные	свер- лильные	расточ- ные	круглош- лифо- вальн.	много- целевые
1. Установить заданное взаимное положение детали и инструмента по координатам X, Y, Z и в случае необходимости произвести подналадку	0,32	0,60	0,20	2,20	0,40	2,30
2. Включить и выключить лентопротяжный механизм	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04
3. Открыть и закрыть крышку лентопротяжного механизма, перемотать, заправить ленту в считывающее устройство	0,31	0,30	0,20	0,30	0,30	0,40
4. Проверить приход детали или инструмента в заданную точку после обработки	0,15	0,20	0,12	0,10	0,12	0,12
5. Продвинуть перфоленту в исходное положение	0,19	0,35	0,24	0,41	0,30	0,40
6. Установить и снять щиток от забрызгивания эмульсией	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04

Примечания:

1. Позицию 1 учитывать лишь в том случае, если перечисленные действия выполняются при обработке каждой детали из партии.
2. Позиции 2, 3, 5 учитывать только для станков с ручным управлением ввода перфоленты.

Таблица 1.23 – Поправочные коэффициенты на вспомогательное время ($k_{тв}$) в зависимости от размера партии обрабатываемых деталей

Оперативное время, мин., до	Количество деталей в партии, шт.							
	16	25	40	63	100	160	250	400
4	1,32	1,23	1,15	1,07	1,0	0,93	0,87	0,81
8	1,23	1,15	1,07	1,0	0,93	0,87	0,81	0,76
30 и более	1,15	1,07	1,0	0,93	0,87	0,81	0,76	0,71

2. НОРМАТИВЫ ВРЕМЕНИ НА ОБСЛУЖИВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА, ОТДЫХ И ЛИЧНЫЕ ПОТРЕБНОСТИ

Таблица 2.1 – Нормативы времени на обслуживание рабочего места, отдых и личные потребности при одностаночном обслуживании

Наименование станка	Поб.от, %
Токарные патронно-центровые, наибольший диаметр изделия, устанавливаемого над станиной до 250 мм	7
то же до 400 мм	8
то же до 630 мм	9
Токарно-карусельные, наибольший диаметр изделия, устанавливаемого на планшайбе до 800 мм	8
то же до 1500 мм	9
Токарно-револьверные, наибольший диаметр обрабатываемого прутка до 25 мм	6
то же до 65 мм	7
то же до 100 мм	8
Сверлильные, наибольший диаметр сверления до 25мм	7
то же до 50 мм	8
то же до 100 мм	9
Горизонтально-расточные, диаметр шпинделя до 80 мм	9
то же до 110 мм	10
то же до 160 мм	11
Фрезерные, длина стола станка до 1200 мм	8
то же до 2000 мм	9
то же до 3000 мм	10
Круглошлифовальные, наибольший диаметр, устанавливаемого изделия до 200 мм	8
то же до 360 мм	9
то же до 560 мм	10
Многоцелевые, количество инструментов в наладке до 30 шт.	14
то же более 30 шт.	16

3. ПОДГОТОВИТЕЛЬНО-ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ

Таблица 3.1 – Нормативы подготовительно-заключительного времени при работе на токарных и многоцелевых токарных станках, мин.

Содержание работы	Наибольший диаметр изделия, устанавливаемого над станиной (мм) до		
	250	400	630
1	2	3	4
На организационную подготовку			
Получить наряд, чертеж, технологическую документацию, программно-ситель, режущий и вспомогательный инструмент, измерительный инструмент, приспособление, заготовки до начала и сдать их после окончания обработки			
на рабочем месте	4,0	4,0	4,0
в инструментально-раздаточной кладовой	9,0	9,0	9,0
Ознакомиться с работой, чертежом, технологической документацией, осмотреть заготовки	2,0	2,0	3,0
Инструктаж мастера	2,0	2,0	2,0
На наладку станка, приспособлений, инструмента, программных устройств			
Установить и снять			
патрон трехкулачковый	2,5	4,0	4,0
патрон четырехкулачковый	4,5	5,0	5,0
оправку или центр	0,8	1,2	1,5
патрон инерционный поводковый (с регулировкой)	6,5	7,0	8,0
планшайбу	8,0	10,0	12,0
люнет	3,0	4,0	5,0
Сместить заднюю бабку			
рукояткой	0,3	0,4	0,5
ключом	-	3,0	4,0
Установить исходные режимы работы станка (число оборотов, подачу), время на одно изменение	0,15	0,2	0,25
Установить и снять кулачки			
у патрона с ручным зажимом детали			
трехкулачкового	3,0	4,0	5,0
четырекулачкового	-	6,0	8,0
у механизированного патрона			
с креплением кулачков винтами	6,5	6,8	7,3
с сегментными кулачками и кольцами	7,6	8,0	8,5
у инерционного (поводкового) патрона	2,5	3,0	3,5
Расточить кулачки			
сырые, длина расточки до 40 мм	5,0	5,5	7,0
то же до 70 мм	6,2	7,0	8,5
то же до 100 мм	7,4	8,5	10,0
закаленные, длина расточки до 40 мм	7,0	7,0	8,0
то же до 70 мм	7,8	8,2	9,0
то же до 100 мм	9,0	9,4	10,6
Установить и снять инструментальный блок или отдельный режущий инструмент. Время на один инструмент (блок)			
в револьверной головке или резцедержателе	0,5	0,8	1,0
в инструментальном магазине	1,0	2,0	2,0
Установить и снять инструментальный блок или отдельный режущий инструмент. Время на один инструмент (блок)			
в револьверной головке или резцедержателе	0,5	0,8	1,0
в инструментальном магазине	0,2	0,25	0,3

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
Установить программноноситель в считывающее устройство и снять	1,0	1,0	1,0
Проверить работоспособность считывающего устройства и перфоленты	1,0	1,2	1,4
Ввести программу в память системы ЧПУ с программноносителя 2У22, 2Р22 и другие аналогичные системы ЧПУ	1,0	1,2	1,4
Составить программу обработки детали на рабочем месте, время на один размер Электроника НЦ31, 2У22, 2Р22 и другие аналогичные	1,5	1,5	1,5
Набрать программу кнопками (переключателями) на пульте управления и проверить ее, время на один размер Электроника НЦ31, 2У22, 2Р22 и другие аналогичные	0,4	0,4	0,4
Установить исходные координаты X и Z (настроить нулевое положение) Контур 2ПТ-71/2 остальные системы ЧПУ	5,0 2,0	6,0 2,5	- 3,0
Настроить устройство для подачи СОЖ	0,2	0,3	0,35

Примечания:

1. Если настройка вылета режущего инструмента выполняется на приборе вне станка, время установки исходных координат принимается по таблице.
2. При отсутствии такой настройки, время установки исходных координат рассчитывается по формуле $t_{уст} = t_i \cdot n$, где t_i – время установки координат X и Z по таблице, n – число инструментов в наладке.

Таблица 3.2 – Нормативы подготовительно-заключительного времени при работе на токарно-револьверных станках, мин

Содержание работы	Наибольший диаметр обрабатываемого прутка (мм) до		
	25	40	65
1	2	3	4
На организационную подготовку			
Получить наряд, чертеж, технологическую документацию, программноноситель, режущий и вспомогательный инструмент, измерительный инструмент, приспособление, заготовки до начала и сдать их после окончания обработки			
на рабочем месте	4,0	4,0	4,0
в инструментально-раздаточной кладовой	9,0	9,0	9,0
Ознакомиться с работой, чертежом, технологической документацией, осмотреть заготовки	2,0	2,0	2,0
Инструктаж мастера	2,0	2,0	2,0
На наладку станка, приспособлений, инструмента, программных устройств			
Установить и снять патрон трехкулачковый	2,0	3,0	4,0
патрон цанговый	1,0	1,5	2,0
оправку концевую	-	1,0	1,5
Установить исходные режимы работы станка (число оборотов, подачу), время на одно изменение	0,2	0,25	0,3
Установить и снять кулачки			
у патрона с ручным зажимом детали	3,0	4,0	5,0
у механизированного патрона			
с креплением кулачков винтами	6,0	6,5	7,0
с сегментными кулачками и кольцами	7,3	7,6	8,0

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4
Расточить кулачки			
сырые, длина расточки до 40 мм	4,5	5,0	5,0
то же до 70 мм	5,4	5,8	6,2
то же до 100 мм	6,6	7,0	7,4
закаленные, длина расточки до 40 мм	6,5	7,0	7,0
то же до 70 мм	7,2	7,6	7,8
то же до 100 мм	8,0	8,7	9,0
Установить и снять инструментальный блок или отдельный режущий инструмент. Время на один инструмент (блок) в revolverной головке или резцедержателе в инструментальном магазине	0,5 0,2	0,8 0,25	1,0 0,3
Установить программноноситель в считывающее устройство и снять	1,0	1,0	1,0
Проверить работоспособность считывающего устройства и перфоленты	0,8	0,9	1,2
Ввести программу в память системы ЧПУ с программноносителя 2У22, 2Р22 и другие аналогичные системы ЧПУ	1,0	1,2	1,4
Составить программу обработки детали на рабочем месте, время на один размер			
Электроника НЦ31, 2У22, 2Р22 и другие аналогичные	1,5	1,5	1,5
Набрать программу кнопками (переключателями) на пульте управления и проверить ее, время на один размер			
Электроника НЦ31, 2У22, 2Р22 и другие аналогичные	0,4	0,4	0,4
Установить исходные координаты X и Z (настроить нулевое положение) все системы ЧПУ	1,7	2,0	2,5
Настроить устройство для подачи СОЖ	0,2	0,25	0,3

Примечания:

1. Если настройка вылета режущего инструмента выполняется на приборе вне станка, время установки исходных координат принимается по таблице.
2. При отсутствии такой настройки, время установки исходных координат рассчитывается по формуле $t_{\text{уст}} = t_i \cdot n$, где t_i – время установки координат X и Z по таблице, n – число инструментов в наладке.

Таблица 3.3 – Нормативы подготовительно-заключительного времени при работе на сверлильных станках, мин.

Содержание работы	Наибольший диаметр сверления (мм) до		
	25	40	50
1	2	3	4
На организационную подготовку			
Получить наряд, чертеж, технологическую документацию, программноноситель, режущий и вспомогательный инструмент, измерительный инструмент, приспособление, заготовки до начала и сдать их после окончания обработки			
на рабочем месте	4,0	4,0	4,0
в инструментально-раздаточной кладовой	5,0	5,0	7,0
Ознакомиться с работой, чертежом, технологической документацией, осмотреть заготовки	2,0	2,0	2,0
Инструктаж мастера	2,0	2,0	2,0
На наладку станка, приспособлений, инструмента, программных устройств			
Установить и снять			
болты с планками	2,0	2,0	2,4
вручную тиски или патрон	3,0	3,0	3,5
вручную приспособление	4,0	4,5	5,0
краном патрон или тиски	-	6,0	6,5
краном приспособление	-	7,0	8,0

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4
Настроить кулачки самоцентрирующего патрона, губки тисков	1,0	1,2	1,4
регулировать	2,0	2,5	2,8
переустановить			
Переналадить на другую деталь УСП	2,5	3,0	3,5
координатную плиту	2,0	2,5	-
Подключить приспособление с механизированным зажимом к пневмо- или гидросети	1,5	2,0	2,2
Переместить бабку, стол, шпиндель в зону удобную для наладки	0,3	0,35	0,4
Установить исходные режимы работы станка (число оборотов, подачу), время на одно изменение	0,2	0,25	0,3
Установить и снять инструментальный блок или отдельный режущий инструмент. Время на один инструмент (блок)	0,5	0,6	0,7
Установить программнооситель в считывающее устройство и снять	0,7	0,8	1,0
Проверить работоспособность считывающего устройства и перфоленты	1,0	1,5	2,0
Установить исходные координаты X и Y (настроить нулевое положение) по боковой поверхности	1,3	1,5	1,6
по цилиндрической поверхности	2,5	2,8	3,0
Настроить устройство для подачи СОЖ	0,2	0,3	0,4

Таблица 3.4 – Нормативы подготовительно-заключительного времени при работе на горизонтально-расточных, сверлильно-фрезерно-расточных и многоцелевых расточных станках, мин.

Содержание работы	Диаметр шпинделя (мм) до Длина стола (мм) до		
	80 630	110 1120	160 1600
	2	3	4
На организационную подготовку			
Получить наряд, чертеж, технологическую документацию, программно-оситель, режущий и вспомогательный инструмент, измерительный инструмент, приспособление, заготовки до начала и сдать их после окончания обработки			
на рабочем месте	4,0	4,0	4,0
в инструментально-раздаточной кладовой	10,0	10,0	10,0
Ознакомиться с работой, чертежом, технологической документацией, осмотреть заготовки	2,0	2,0	3,0
Инструктаж мастера	2,0	2,0	2,0
На наладку станка, приспособлений, инструмента, программных устройств			
Установить и снять			
болты с планками	3,0	4,0	5,0
регулируемую опору, упор	1,0	1,4	1,8
вручную тиски или патрон	2,0	2,5	3,0
вручную приспособление без выверки	3,5	5,0	6,0
вручную приспособление с простой выверкой	5,0	7,0	8,0
со сложной выверкой	6,0	8,0	9,0
краном патрон или тиски	5,0	5,5	6,0
краном приспособление без выверки	6,0	8,0	9,0
краном приспособление с простой выверкой	10,0	13,0	15,0
со сложной выверкой	11,0	14,0	16,0
Настроить кулачки самоцентрирующего патрона, губки тисков			
регулировать	1,0	1,2	1,4
переустановить	2,0	2,5	2,8
Переналадить на другую деталь УСП, СРП	3,0	3,4	3,6
координатную плиту	2,0	2,4	-

Продолжение таблицы 3.4

1	2	3	4
Подключить приспособление с механизированным зажимом к пневмо- или гидросети	2,0	2,2	2,6
Переместить бабку, стол, шпиндель в зону удобную для наладки	0,3	0,6	0,8
Установить исходные режимы работы станка (число оборотов, подачу), время на одно изменение	0,15	0,2	0,3
Установить и снять инструментальный блок в магазине. Время на 1 блок			
вертикальном	0,3	0,4	0,45
горизонтальном	1,0	1,25	1,4
Установить программноноситель в считывающее устройство и снять	1,0	1,0	1,0
Проверить работоспособность считывающего устройства и перфоленты	1,0	1,2	1,3
Ввести программу в память системы ЧПУ с программноносителя (для станков с оперативными системами)	1,0	1,4	1,8
Набрать программу кнопками (переключателями) на пульте управления и проверить ее (для станков с оперативными системами), время на один размер	0,5	0,5	0,5
Установить исходные координаты X и Y (настроить нулевое положение), время на одну поверхность			
по боковой поверхности	1,5	1,6	1,8
по цилиндрической поверхности	3,5	4,0	4,5
Установить инструмент на длину обработки (по оси Z для глухих и ступенчатых поверхностей), время на один инструмент	0,9	1,1	1,3
Настроить устройство для подачи СОЖ	0,3	0,4	0,5

Таблица 3.5 – Нормативы подготовительно-заключительного времени при работе на круглошлифовальных станках, мин.

Содержание работы	Наибольший диаметр устанавливаемого изделия (мм)	
	до 200	400
1	2	3
На организационную подготовку		
Получить наряд, чертеж, технологическую документацию, программноноситель, режущий и вспомогательный инструмент, измерительный инструмент, приспособление, заготовки до начала и сдать их после окончания обработки		
на рабочем месте	4,0	4,0
в инструментально-раздаточной кладовой	9,0	9,0
Ознакомиться с работой, чертежом, технологической документацией, осмотреть заготовки	2,0	2,0
Инструктаж мастера	2,0	2,0
На наладку станка, приспособлений, инструмента, программных устройств		
Установить и снять		
центра	2,5	3,0
патрон	3,5	4,0
планшайбу с поводком	8,0	8,0
люнет	3,0	4,0
шлифовальный круг	8,0	8,0
Установить исходные режимы работы станка (скорость быстрого подвода, смещение команды соответствия размеров датчика и скобы и др.), время на установку одного параметра	0,12	0,15
Отрегулировать кулачки люнета	0,3	0,5
Переместить		
стол или шпиндель в зону удобную для наладки	0,3	0,4
следящий упор	0,3	0,3

Продолжение таблицы 3.5

1	2	3
Установить длину хода стола перемещением упоров	0,3	0,4
Повернуть стол на угол	2,0	3,0
Сместить заднюю бабку в положение, соответствующее длине обрабатываемой детали	0,4	0,4
Настроить прибор для правки шлифовального круга	1,0	1,0
Установить программноноситель в считывающее устройство и снять	1,0	1,0
Проверить работоспособность считывающего устройства и перфоленты	1,0	1,0
Составить программу обработки детали на рабочем месте, время на один размер	1,5	1,5
Набрать программу кнопками (переключателями) на пульте управления и проверить ее, время на один размер	0,4	0,4
Установить исходные координаты X и Y (настроить нулевое положение)	2,0	2,5
Настроить устройство для подачи СОЖ	0,4	0,5

Таблица 3.6 – Нормативы подготовительно-заключительного времени при работе на фрезерных и многоцелевых фрезерных станках, мин.

Содержание работы	Длина стола (мм) до		
	630	1250	2500
1	2	3	4
На организационную подготовку			
Получить наряд, чертеж, технологическую документацию, программноноситель, режущий и вспомогательный инструмент, измерительный инструмент, приспособление, заготовки до начала и сдать их после окончания обработки			
на рабочем месте	4,0	4,0	4,0
в инструментально-раздаточной кладовой	10,0	10,0	10,0
Ознакомиться с работой, чертежом, технологической документацией, осмотреть заготовки	2,0	2,0	2,0
Инструктаж мастера	2,0	2,0	2,0
На наладку станка, приспособлений, инструмента, программных устройств			
Установить и снять			
болты с планками	3,0	4,0	5,0
регулируемую опору, упор	0,8	1,0	1,5
вручную тиски или патрон	2,0	2,5	3,5
вручную приспособление без выверки	4,0	5,0	7,0
вручную приспособление с простой выверкой	5,0	7,0	10,0
со сложной выверкой	6,0	8,0	11,0
краном патрон или тиски	-	5,0	6,0
краном приспособление без выверки	-	8,0	10,0
краном приспособление с простой выверкой	-	10,0	13,0
со сложной выверкой	-	11,0	14,0
Настроить кулачки самоцентрирующего патрона, губки тисков			
регулировать	0,8	1,0	1,2
переустановить	2,0	2,5	2,8
Переналадить на другую деталь УСП, СРП	2,5	3,0	3,5
координатную плиту	1,0	2,0	2,5
Подключить приспособление с механизированным зажимом к пневмо- или гидросети	1,5	2,0	2,2
Переместить стол, бабку, шпиндель в зону удобную для наладки	0,2	0,3	0,6
Установить исходные режимы работы станка (число оборотов, подачу), время на одно изменение	0,15	0,2	0,3
Установить и снять инструментальный блок. Время на один блок			
в revolverной головке	0,3	0,4	0,5
в инструментальном магазине	0,15	0,2	0,3

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4
Установить программноноситель в считывающее устройство и снять	1,0	1,0	1,0
Проверить работоспособность считывающего устройства и перфоленты	0,5	0,5	0,7
Ввести программу в память системы ЧПУ с программноносителя 2У32, 2С42, 2С85 и другие аналогичные системы ЧПУ	0,7	0,8	1,0
Набрать программу кнопки (переключателями) на пульте управления и проверить ее, время на один размер 2У32, 2С42, 2С85 и другие аналогичные системы	0,5	0,5	0,5
Установить исходные координаты X и Y (настроить нулевое положение) по боковой поверхности	2,5	3,0	3,5
по цилиндрической поверхности	3,5	4,0	4,5
Установить инструмент на длину обработки (по оси Z для глухих и ступенчатых поверхностей), время на один инструмент	0,9	1,1	1,3
Настроить устройство для подачи СОЖ	0,2	0,3	0,4

Таблица 3.7 – Нормативы подготовительно-заключительного времени на пробную обработку детали, при работе на токарных и многоцелевых токарных станках, мин.

Число поверхностей (канавок) измеряемых по диаметру	Число режущих инструментов в наладке								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Среди обрабатываемых отсутствуют поверхности с допусками на диаметр точнее 11 качества точности, резьбовые поверхности, канавки									
-	2,2	3,8	5,4	7,0	8,6	9,2	-	-	-
Среди обрабатываемых есть поверхности с допусками на диаметр точнее 11 качества точности, резьбовые поверхности, канавки									
1	-	4,3	-	-	-	-	-	-	-
2	-	5,1	6,6	8,2	-	-	-	-	-
3	-	5,9	7,4	8,9	10,5	-	-	-	-
4	-	6,7	8,2	9,7	11,2	12,8	-	-	-
5	-	7,5	9,0	10,5	12,0	13,5	15,2	16,8	-
6	-	8,3	9,8	11,3	12,8	14,3	15,9	17,5	19,8
7	-	9,1	10,5	12,1	13,6	15,1	16,7	18,3	20,5
8	-	9,9	11,4	13,0	14,4	16,0	17,5	19,0	21,5
9	-	10,7	12,2	13,8	15,2	16,7	18,3	20,0	22,0
10	-	11,5	13,0	14,5	16,0	17,5	19,0	20,5	23,0
11	-	-	13,8	15,3	16,8	18,3	20,0	21,5	24,0

Примечания:

1. Приведенные значения относятся к токарным станкам с наибольшим диаметром изделия, устанавливаемого над станиной, меньшим или равным 630 мм.
2. В число измеряемых поверхностей не входят торцовые поверхности.
3. Число режущих инструментов в наладке принимается без учета осевого инструмента.
4. Приведенные значения относятся к заготовкам из сталей, чугунов, титановых, алюминиевых и медных сплавов, а также меди и алюминия.

Таблица 3.8 – Нормативы подготовительно-заключительного времени на пробную обработку детали, при работе на токарно-револьверных станках, мин.

Наибольший диаметр прутка (мм)	Число поверхностей (канавок), измеряемых по диаметру	Число режущих инструментов в наладке							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Среди обрабатываемых отсутствуют поверхности с допусками на диаметр точнее 11 качества точности, резьбовые поверхности, канавки									
25		1,5	2,5	3,5	4,5	-	-	-	-
40	-	1,7	2,9	4,1	5,3	-	-	-	-
65		2,0	3,4	4,8	6,2	-	-	-	-

Продолжение таблицы 3.8

Среди обрабатываемых есть поверхности с допусками на диаметр точнее 11 квалитета точности, резьбовые поверхности, канавки									
25	1	-	3,2	-	-	-	-	-	-
	2	-	3,5	4,7	-	-	-	-	-
	3	-	3,8	5,0	6,2	7,4	-	-	-
	4	-	4,1	5,3	6,5	7,7	8,9	10,1	-
	5	-	4,4	5,6	6,8	8,0	9,2	10,4	11,6
	6	-	4,7	5,9	7,1	8,3	9,5	10,7	11,9
	7	-	-	6,2	7,4	8,6	9,8	11,0	12,2
	8	-	-	6,5	7,7	8,9	10,1	11,3	12,5
	9	-	-	-	8,0	9,2	10,4	11,6	12,8
	10	-	-	-	-	9,5	10,7	11,9	13,1
40	1	-	3,7	-	-	-	-	-	-
	2	-	4,2	5,5	-	-	-	-	-
	3	-	4,7	6,0	7,3	8,6	-	-	-
	4	-	5,2	6,5	7,8	9,1	10,4	11,7	-
	5	-	5,7	7,0	8,3	9,6	10,9	12,2	13,5
	6	-	6,2	7,5	8,8	10,1	11,4	12,7	14,0
	7	-	-	8,0	9,3	10,6	11,9	13,2	14,5
	8	-	-	8,5	9,8	11,1	12,4	13,7	15,0
	9	-	-	-	10,3	11,6	12,9	14,2	15,5
	10	-	-	-	-	12,1	13,4	14,7	16,0
65	1	-	4,2	-	-	-	-	-	-
	2	-	4,7	6,2	-	-	-	-	-
	3	-	5,3	6,8	8,3	9,8	-	-	-
	4	-	5,8	7,3	8,8	10,3	11,8	13,3	-
	5	-	6,4	7,9	9,4	10,9	12,4	13,9	15,4
	6	-	6,9	8,4	9,9	11,4	12,9	14,4	15,9
	7	-	-	9,0	10,5	12,0	13,5	15,0	16,5
	8	-	-	9,5	11,0	12,5	14,0	15,5	17,0
	9	-	-	-	11,6	13,1	14,6	16,1	17,6
	10	-	-	-	-	13,6	15,1	16,6	18,1

Примечания:

1. В число измеряемых поверхностей не входят торцовые поверхности.
2. Число канавок принимается равным числу канавочных резцов.
3. Число режущих инструментов в наладке принимается без учета осевого инструмента.
4. Приведенные значения относятся к заготовкам из сталей, чугунов, титановых, алюминиевых и медных сплавов, а также меди и алюминия.

Таблица 3.9 – Нормативы подготовительно-заключительного времени на пробную обработку детали, при работе на горизонтально-расточных, сверлильно-фрезерно-расточных и многоцелевых расточных станках, мин.

Диаметр отверстия или группы отверстий (мм) до	Диаметр шпинделя (мм) до Длина стола (мм) до		
	80 630	110 1120	160 1600
При растачивании отверстий с допусками на диаметр, соответствующими 8...10 квалитету размерной точности			
100	3,0	3,4	4,0
250	3,2	3,6	4,2
При растачивании отверстий с допусками на диаметр, соответствующими 7 квалитету размерной точности			
100	3,9	4,4	5,2
250	4,5	5,0	5,8

Примечания:

1. Группе отверстий соответствует одно или несколько отверстий одинакового диаметра, растачиваемых одним и тем же режущим инструментом.
2. Приведенные значения относятся к заготовкам из конструкционных углеродистых сталей с $\sigma_b = 588...735$ МПа. При обработке заготовок из других материалов необходимо учитывать поправочные коэффициенты, приведенные в таблице 2.

Таблица 3.10 – Нормативы подготовительно-заключительного времени на пробную обработку детали, при работе на сверлильных станках, мин.

Число инструментов, обрабатывающих ступенчатые и глухие отверстия	Наибольший диаметр сверления (мм) до		
	25	40	50
1	2	3	4
1	1,3	1,4	1,6
2	2,5	2,7	3,1
3	3,8	4,1	4,7
4	5,0	5,4	6,0
5	6,0	6,7	7,4
6	7,5	8,0	8,9
7	8,6	9,2	10,2
8	10,0	10,5	11,7
9	11,0	11,7	13,0
10	12,0	13,0	14,2
11	13,5	14,0	15,5

Примечания:

1. Инструменты, работающие напроход, не учитываются.
2. Приведенные значения относятся к заготовкам из конструкционных углеродистых сталей с $\sigma_b = 588...735$ МПа. При обработке заготовок из других материалов необходимо учитывать поправочные коэффициенты, приведенные в таблице 2.

Таблица 3.11 – Нормативы подготовительно-заключительного времени на пробную обработку детали, при работе на фрезерных и многоцелевых фрезерных станках, мин.

Диаметр фрезы (мм) до	Длина паза (мм) до	Длина стола (мм) до		
		630	1250	2500
Фрезерование пазов точностью 8...10 качества концевыми фрезами "вразгон" в сплошном материале				
16	20	3,9	4,5	4,6
	75	4,6	5,2	5,4
	120	5,9	6,5	6,7
	180	7,2	7,8	8,0
	225	8,6	9,2	9,4
	280	9,9	10,5	10,7
32	350	11,5	12,1	12,3
	20	4,2	4,8	5,0
	75	5,3	5,9	6,1
	120	7,3	7,9	8,1
	180	9,5	10,0	10,3
	225	11,6	12,2	12,4
50	280	13,6	14,2	14,4
	350	16,0	16,8	17,0
	20	4,6	5,2	5,3
	75	6,3	6,9	7,0
	120	9,3	9,9	10,0
	180	12,4	16,1	16,2
50	225	18,5	19,0	19,1
	280	22,5	23,0	23,0
	350	27,0	27,0	27,5

Продолжение таблицы 3.11

Фрезерование пазов точностью 8...10 квалитета концевыми фрезами "вразгон" в предварительно обработанных или пролитых пазах				
16	20	3,6	4,2	4,3
	75	3,9	4,5	4,6
	120	4,4	5,0	5,0
	180	4,9	5,5	5,5
	225	5,4	6,0	6,1
	280	5,9	6,5	6,6
	350	6,5	7,1	7,2
32	20	3,7	4,3	4,4
	75	4,1	4,7	4,8
	120	4,9	5,5	5,6
	180	5,8	6,4	6,5
	225	6,6	7,1	7,2
	280	7,3	7,8	7,9
	350	8,3	8,9	9,0
50	20	3,8	4,4	4,5
	75	4,4	5,0	5,0
	120	5,4	6,0	6,0
	180	6,4	7,0	7,1
	225	7,5	8,1	8,2
	280	8,6	9,2	9,3
При растачивании отверстий с допусками на диаметр, соответствующими 8...10 квалитету размерной точности				
100		2,5	2,7	3,0
250		2,7	2,9	3,2
При растачивании отверстий с допусками на диаметр, соответствующими 7 квалитету размерной точности				
100		3,4	3,6	3,9
250		4,0	4,2	4,5

Примечания:

1. При обработке нескольких пазов одного типоразмера время берется на один паз.
2. Приведенные значения относятся к заготовкам из конструкционных углеродистых сталей с $\sigma_b = 588...735$ МПа. При обработке заготовок из других материалов необходимо учитывать поправочные коэффициенты, приведенные в таблице 2.

Таблица 3.12 – Нормативы подготовительно-заключительного времени на пробную обработку детали, при работе на круглошлифовальных станках, мин.

Диаметр обработки (мм) до	Число поверхностей, измеряемых по диаметру							
	1	2	3	4	5	6	7	8
200	1,7	2,8	3,9	5,0	6,1	7,2	8,3	9,4
400	2,1	3,5	4,9	6,3	7,7	8,1	9,5	9,9

Примечания:

Приведенные значения относятся к заготовкам из конструкционных углеродистых сталей с $\sigma_b = 588...735$ МПа. При обработке заготовок из других материалов необходимо учитывать поправочные коэффициенты, приведенные в таблице 2.

4. ПРИМЕР РАСЧЕТА НОРМ ВРЕМЕНИ ДЛЯ ТОКАРНОЙ ОПЕРАЦИИ С ЧПУ

Исходные данные для расчёта.

1. Заготовка – поковка нормальной точности. Квалитет размеров поковки – IT16.
2. Обрабатываемый материал – конструкционная сталь 45, $\sigma_v = 600$ МПа.
3. Припуски на обработку по наружным цилиндрическим поверхностям и торцам – 2 мм на сторону.
4. Масса заготовки с учетом припусков – 1,5 кг.
5. В соответствии с разработанной технологией поверхности №1; №2; №4 окончательно обрабатываются до IT9 точением и шлифованием, поверхность №3 обрабатывается до IT14 только точением. Способы получения параметров точности поверхностей на токарной операции с ЧПУ приведены в таблице 4.1.
6. До токарной операции выполняется фрезерование торцов в размер $170 \pm 0,2$ и обработка центровых отверстий.
7. Токарную операцию с ЧПУ будем выполнять за два установка. Способ установки заготовки – в центрах с упором в торец.
8. Условия организации труда: инструмент предварительно настраивается на размер на приборе для настройки вне станка.
9. Количество деталей в операционной партии $n = 100$ штук.

Таблица 4.1 – Способы достижения точности поверхностей детали на токарной операции с ЧПУ

№ поверхн.	Параметры точности после токарной обработки		Способ достижения требуемой точности	Режимы резания	
	Квалитет	Ra, мкм		Глубина резания t , мм	Подача S , мм/мин
1	IT11	5	Точение черновое	1,3	280
			Точение чистовое	0,5	110
2	IT11	5	Точение черновое	1,3	280
			Точение чистовое	0,5	110
3	IT14	10	Точение черновое	2,0	280
4	IT11	5	Точение черновое	1,3	280
			Точение чистовое	0,5	110
канавки	IT14	10	Точение однократное	2,0	140

Для выполнения операции применяем патронно-центровой станок с ЧПУ 16Б16Ф3. Основные технические характеристики станка:

1. Наибольшие размеры обрабатываемой заготовки:
диаметр – 180 мм над суппортом;
длина – 750 мм.
2. Частота вращения шпинделя – 40...2000 об/мин.
3. Подача суппорта (бесступенчатое регулирование):
продольная – 2...1200 мм/мин.;
поперечная – 1...1200 мм/мин.
4. Скорость быстрых перемещений:
продольных – 6000 мм/мин.;
поперечных – 5000 мм/мин.
5. Мощность привода главного движения – 7,1 кВт.

Станок 16Б16Ф3 оснащён шестипозиционной револьверной головкой. Время поворота револьверной головки на одну позицию $T_{up} = 1$ с. Время фиксации револьверной головки после поворота в заданную позицию $T_{uf} = 2$ с.

Модель устройства с ЧПУ – 2У22.

Для выполнения различных переходов обработки используем три резца: два проходных контурных и один канавочный. Размеры инструментов приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Основные конструктивные параметры резцов

№ позиции	Наименование инструмента	Тип инструмента	Материал режущей части	Габариты Н×В×L
T01	Проходной контурный (черновой)	ТУ-2-035-892-82 PCLNR2020K12	T15K6	20×20×125
T02	Проходной контурный (черновой)	ТУ-2-035-892-82 PDINR2020K15	T15K6	20×20×125
T03	Прорезной	ГОСТ 28978-91	T15K6	20×27,8×150

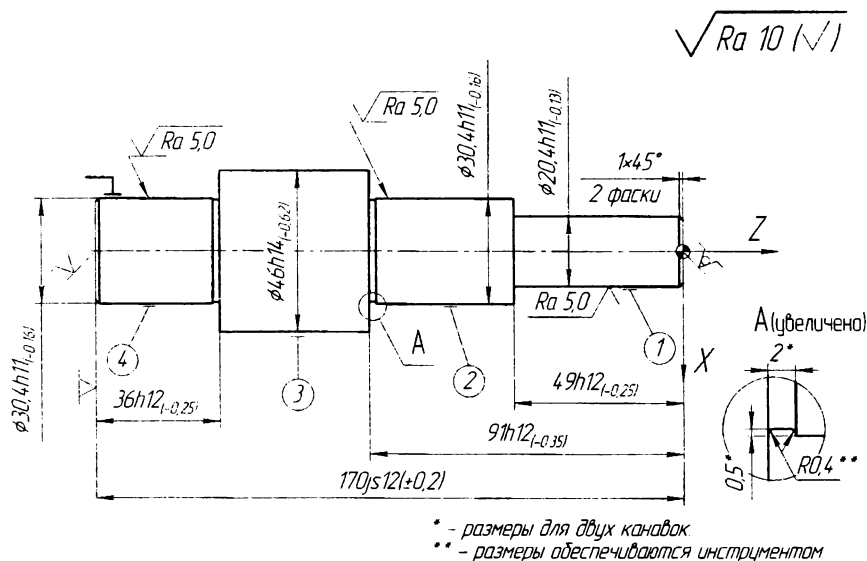


Рисунок 1 – Операционный эскиз для токарной операции с ЧПУ

Норма штучного времени определяется по формуле 1.2.

$$T_{шт} = (T_{ца} + T_{г} \cdot k_{тг}) \cdot \left(1 + \frac{P_{об.ом}}{100}\right), \text{ мин.}$$

Определим время автоматического цикла работы станка по программе.

Расчёт времени $T_{ца}$ является наиболее трудоёмким этапом общего расчёта. Это связано с необходимостью точной привязки траекторий движения инструментов к системе координат детали и определением координат опорных точек. Построение траекторий движения инструментов удобно выполнять в масштабе 1:1 с помощью различных систем CAD, что позволяет точно определить величины реальных размерных перемещений исполнительного органа станка.

Для удобства расчёт представим в виде таблицы 4.3.

На рисунках 2–4 показаны схемы движения инструментов при обработке заготовки на первом установе токарной операции с ЧПУ. Для второго установа схемы движения инструментов строятся аналогично.

Таблица 4.3 – Расчёт времени автоматического цикла работы станка по программе

Участок траектории или номер позиции инструментов	Приращение по координате Z, ΔZ, мм	Приращение по координате X, ΔX, мм	Длина i-го участка траектории L, мм	Минутная подача S, мм/мин.	Основное время работы станка по программе T _о , мин.	Машино-вспомогательное время T _{мв} , мин.	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8
Установ 1 – Черновая и чистовая обработка поверхностей №1, №2, №3, точение канавки с одной стороны заготовки							
Ои-0	-170	-140	220	4000	-	0,055	Позиционирование в начальную точку 0
T03-T01	-	-	-	-	-	$0,017 \times 4 + 0,03 = 0,1$	Поворот revolverной головки в позицию T01 через четыре позиции
0-1	-30	-49,3	57,7	2000	-	0,029	Позиционирование в точку 1
1-2	-49,5	-	49,5	280	0,117	-	Черновое точение поверхности №1
2-3	-	+5	5	280	0,018	-	Черновое точение торца (поверхности №1-№2)
3-4	-42	-	42	280	0,15	-	Черновое точение поверхности №2
4-5	-	+7,3	7,3	280	0,026	-	Черновое точение торца (поверхности №2-№3)
5-6	-46	-	46	280	0,164	-	Черновое точение поверхности №3
6-7	-	+1	1	2000	-	0,0005	Быстрый отвод инструмента
7-0	+36	167,5	171,3	2000	-	0,086	Позиционирование в точку 0
T01-T02	-	-	-	-	-	$0,017 + 0,03 = 0,047$	Поворот revolverной головки в позицию T02
0-8	-30	-51	59,2	2000	-	0,03	Позиционирование в точку 8
8-9	-1	-	1	110	0,01	-	Выход на торец к началу фаски
9-10	-1,2	+1,2	1,4	110	0,013	-	Точение фаски
10-11	-47,8	-	47,8	110	0,435	-	Чистовое точение поверхности №1
11-12	-	+5	5	110	0,045	-	Чистовое точение торца (поверхности №1-№2)
12-13	-42	-	42	110	0,38	-	Чистовое точение поверхности №2
13-14	-	+8,5	8,5	110	0,077	-	Чистовое точение торца (поверхности №2-№3)
14-0	+122	+34,2	126,7	2000	-	0,063	Позиционирование в точку 0
T02-T03	-	-	-	-	-	$0,017 + 0,03 = 0,047$	Поворот revolverной головки в позицию T03
0-15	-121,5	-19,3	123	2000	-	0,061	Позиционирование в точку 15
15-16	-0,5	-	0,5	140	0,0045	-	Выход на торец
16-17	-	-1,2	1,2	140	0,0086	0,03	Точение канавки и выдержка 2 с в конце рабочего хода
17-18	-	+1,2	1,2	2000	0,0006	-	Выход из канавки
18-Ои	+170	+140	220	4000	-	0,055	Позиционирование в исходную точку Ои

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8
Установ 1 – Черновая и чистовая обработка поверхности №4, точение канавки с другой стороны заготовки							
Ои-0	-170	-140	220	4000	-	0,055	Позиционирование в начальную точку 0
T03-T01	-	-	-	-	-	$0,017 \times 4 + 0,03 = 0,1$	Поворот револьверной головки в позицию T01 через четыре позиции
0-19	-30	-44,3	53,5	2000	-	0,027	Позиционирование в точку 19
19-20	-36,5	-	36,5	280	0,13	-	Черновое точение поверхности №4
20-21	-	+9	9	280	0,032	-	Черновое точение торца (поверхности №4-№3)
21-0	+66,5	+35,3	75,3	2000	-	0,038	Позиционирование в точку 0
T01-T02	-	-	-	-	-	$0,017 + 0,03 = 0,047$	Поворот револьверной головки в позицию T02
0-22	-30,5	-46	55,2	2000	-	0,028	Позиционирование в точку 22
22-23	-0,5	-	0,5	110	0,0045	-	Выход на торец к началу фаски
23-24	-1,2	+1,2	1,4	110	0,013	-	Точение фаски
24-25	-34,8	-	34,8	110	0,316	-	Чистовое точение поверхности №4
25-26	-	+8,5	8,5	110	0,077	-	Чистовое точение торца (поверхности №4-№3)
26-0	+67	+35,8	76	2000	-	0,038	Позиционирование в точку 0
T02-T03	-	-	-	-	-	$0,017 + 0,03 = 0,047$	Поворот револьверной головки в позицию T03
0-27	-66,5	-19,3	69,2	2000	-	0,035	Позиционирование в точку 27
27-28	-0,5	-	0,5	140	0,0045	-	Выход на торец
28-29	-	-1,2	1,2	140	0,0086	0,03	Точение канавки и выдержка 2 с в конце рабочего хода
29-30	-	+1,2	1,2	2000	0,0006	-	Выход из канавки
30-Ои	+170	+140	220	4000	-	0,055	Позиционирование в исходную точку Ои
					$\Sigma = 2,14$	$\Sigma = 1,10$	
Время цикла автоматической работы станка по программе $T_{\text{ца}} = 2,14 + 1,1 = 3,24$ мин.							

Примечание.

При расчёте $T_{\text{мв}}$ время быстрых перемещений определялось по средней скорости, с учётом разгона и торможения инструментального блока в начале и конце хода.

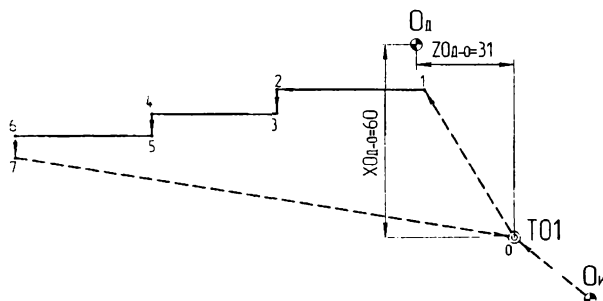


Рисунок 4.2 – Схема траектории инструмента при черновом точении на первом установе

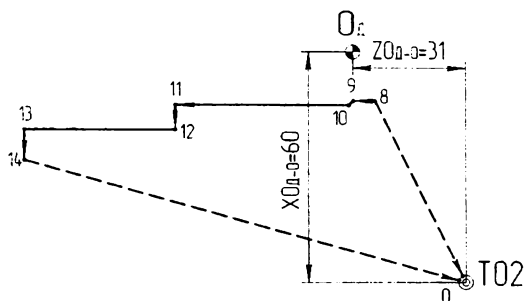


Рисунок 4.3 – Схема траектории инструмента при чистовом точении на первом установе

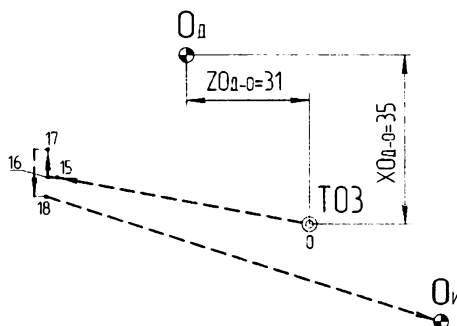


Рисунок 4.4 – Схема траектории инструмента при обработке канавки на первом установе

Время цикла автоматической работы станка по программе $T_{ца}$ в соответствии с расчетами, приведенными в таблице 4.3, составляет 3,24 мин.

Вспомогательное время $T_{в}$ включает время на установку и снятие детали, при установке детали массой 1,5 кг в центрах с надеванием хомутика и подводом задней бабки пневматическим устройством $T_{ус} = 0,26$ мин. Учитывая, что обработка выполняется с переустановкой, а время на переустановку принимается с коэффициентом 0,8, суммарное время на установку и снятие детали составит

$$T_{yc} = 0,26 + 0,8 \cdot 0,26 = 0,47 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время, связанное с операцией $T_{оп}$ согласно таблице 1.22 предусматривает выполнение следующих действий:

- проверить приход детали или инструмента в заданную точку после обработки – 0,15 мин.;
- установить и снять щиток от забрызгивания эмульсией – 0,03 мин.

Поскольку все перечисленные действия при обработке с переустановкой выполняются два раза

$$T_{оп} = (0,15 + 0,03) \cdot 2 = 0,36 \text{ мин.}$$

Время на измерение детали $T_{изм}$:

- Измерение диаметра 20,4h11 штангенциркулем с установкой его на размер в процессе измерений, при точности измерения 0,10 мм и длине контролируемой поверхности до 50 мм – 0,08 мин. (таблица 1.18).

- Измерение диаметров 30,4h11 (две поверхности) и 46h14 штангенциркулем с установкой его на размер в процессе измерений, при точности измерений 0,10 мм и длине контролируемых поверхностей до 50 мм – 0,10 мин. (таблица 1.18).
- Измерение линейного размера 91h12 линейным односторонним шаблоном (скобой), при точности измерений 0,2...0,5 мм – 0,07 мин. (таблица 1.19).
- Измерение линейных размеров 49h12 и 36h12 линейным односторонним шаблоном (скобой), при точности измерений 0,2...0,5 мм – 0,06 мин. (таблица 1.19).
- Измерение канавок (две канавки) специальным шаблоном – 0,06 мин. (таблица 1.19).

В соответствии с данными таблицы 1 процент контролируемых деталей при работе настроенным на размер инструментом для диаметров 20,4 и 30,4 мм (11 квалитет точности) составляет 25%, для остальных размеров принимаем 10%.

$$T_{изм} = (0,08 + 0,10 \cdot 2) \cdot 0,25 + (0,10 + 0,07 + 0,06 \cdot 2 + 0,06 \cdot 2) \cdot 0,10 = 0,11 \text{ мин.}$$

Время цикла автоматической работы станка по программе (3,24 мин.) значительно превышает время на контрольные измерения. В этом случае составляющая $T_{изм}$ вспомогательного времени перекрывается временем $T_{ца}$ и в норме времени не учитывается. Контрольные промеры выполняются во время работы станка в автоматическом режиме.

Вспомогательное время

$$T_{\theta} = 0,47 + 0,36 + 0 = 0,83 \text{ мин.}$$

Поправочный коэффициент на время выполнения ручной вспомогательной работы, зависящий от величины партии обрабатываемых деталей $k_{тв}$, принимается по таблице 1.23 приложения. При 100 деталях в партии и при оперативном времени, превышающем 4 мин., коэффициент равен 0,93.

Время на техническое и организационное обслуживание рабочего места, а также время перерывов на отдых и личные потребности ($Поб.от$) принимается в процентах от оперативного времени по таблице 2.1. Для токарных станков с наибольшим диаметром изделия, устанавливаемого над станиной до 400 мм $Поб.от$, равен 8%.

Норма штучного времени:

$$T_{шт} = (3,24 + 0,83 \cdot 0,93) \cdot (1 + \frac{8}{100}) = 4,33 \text{ мин.}$$

Норма штучно-калькуляционного времени определяется по формуле 1.1:

$$T_{ш.к} = \frac{T_{п.з}}{n} + T_{шт}, \text{ мин.,}$$

где $T_{п.з}$ – подготовительно-заключительное время, мин.;

n – количество деталей в партии, равно 100 шт.

Определим составляющие подготовительно-заключительного времени ($T_{п.з}$).

Время организационной подготовки (таблица 3.1):

- получить технологическую документацию, режущий и измерительный инструмент, приспособление и так далее до начала и сдать их после окончания обработки – 9,0 мин. При получении в инструментально-раздаточной кладовой;
- ознакомится с предстоящей работой – 2,0 мин;
- инструктаж мастера – 2,0 мин.

$$T_{п.з1} = 9,0 + 2,0 + 2,0 = 13,0 \text{ мин.}$$

Время на наладку станка, приспособлений, инструмента, программных устройств (таблица 3.1):

- установить и снять центр – 1,2 мин., для двух центров – 2,4 мин.;
- сместить заднюю бабку рукояткой – 0,4 мин.;
- установить исходные режимы работы станка (п и S):

$$0,2 \cdot 2 = 0,4 \text{ мин.},$$

где 0,20 мин. – время на одно изменение;

- установить режущие инструменты в revolverную головку:

$$0,8 \cdot 3 = 2,4 \text{ мин.},$$

где 0,80 мин. – время на установку одного инструмента;

3 – число инструментов в наладке;

- установить программноноситель в считывающее устройство и снять – 1,0 мин.;
- проверить исправность считывающего устройства и перфоленты – 1,2 мин.;
- ввести программу в память системы ЧПУ с программноносителя – 1,2 мин.;
- установить исходные координаты X и Z (настроить нулевое положение) – 2,5 мин.;
- настроить устройство для подачи СОЖ – 0,3 мин.

$$T_{п.з2} = 2,4 + 0,4 + 0,4 + 2,4 + 1,0 + 1,2 + 1,2 + 2,5 + 0,3 = 11,8 \text{ мин.}$$

Подготовительно-заключительное время на пробную обработку детали при работе на токарных и токарно-револьверных станках с ЧПУ определяется по формуле 1.6:

$$T_{пр.обр} = t_{пр.обр} + T_{ца}, \text{ мин.},$$

где $T_{ца}$ – время цикла обработки, равно 3,24 мин.,

$t_{пр.обр}$ – время пробной обработки, при отсутствии в конструкции детали поверхностей с допусками на диаметр точнее 11 качества и при трех режущих инструментах в наладке, согласно таблице 3.11, равно 5,4 мин.

$$T_{пр.обр.} = 5,4 + 3,24 = 8,64 \text{ мин.}$$

Итого подготовительно-заключительное время:

$$T_{п.з} = 13 + 11,8 + 8,64 = 46,44 \text{ мин.}$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{ш.к} = \frac{46,44}{100} + 4,33 = 4,79 \text{ мин.}$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Обработка металлов резанием: справочник технолога / Под ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.
2. Методические указания по нормированию технологических процессов для выполнения курсового и дипломного проектирования для студентов специальности 1-36-01-01 «Технология машиностроения» / Сост. Н.С. Ялковский. – Брест: БрГТУ, 2009. – 48 с.
3. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых ЧПУ. Нормативы времени. – М.: Экономика, 1990. – Ч.1.
4. Горбачевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения / А.Ф. Горбачевич, В.А. Шкред. – Мн.: Вышэйшая школа, 1983. – 256 с.

Учебное издание

Составители: Ялковский Николай Степанович
Кудрицкий Ярослав Владимирович

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
«НОРМИРОВАНИЕ ВРЕМЕНИ ОПЕРАЦИЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ
ОБРАБОТКИ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ НА СТАНКАХ С ЧПУ»
для выполнения курсового и дипломного проектирования
для студентов специальности
1-36 01 01 «Технология машиностроения»

Ответственный за выпуск: Ялковский Н.С.
Редактор: Боровикова Е.А.
Компьютерная верстка: Кармаш Е.А.
Корректор: Никитчик Е.В.

Подписано к печати 13.02.2014 г. Формат 60×84 1/16. Усл. печ. л. 2,3. Уч. изд. л. 2,5.
Заказ № 1324. Тираж 50 экз. Отпечатано на ризографе учреждения образования
«Брестский государственный технический университет».
224017, г. Брест, ул. Московская, 267.