

УТВЕРЖДАЮ

Директор по развитию ПСР

ГК «Росатом»

_____ С.А. Обозов

« ____ » _____ 2011 года

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

СТАНДАРТИЗИРОВАННАЯ РАБОТА

РД ПСР 007-2011

Введена впервые

Дата введения в действие с ____ . ____ . 2011

Собственность ОАО «ПСР» © 2011.

Настоящий руководящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения и регистрации ОАО «ПСР».

Содержание

1.	ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ	3
2.	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
3.	ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ	5
4.	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	32
	Приложение №1 «Лист вычисления времени такта».....	34
	Приложение №2 «Подготовительный лист наблюдения»	35
	Приложение №3 «Карта стандартизированной работы».....	36
	Приложение №4 «Лист наблюдения ручной работы»	37
	Приложение №5 «Лист наблюдения периодической работы»	38
	Приложение №6 «Объединенная карта стандартизированной работы».	39
	Приложение №7 «Таблица сбалансированной работы»	40
	Приложение №8 «Лист производительной способности»	41
	Приложение №9 «Отчет о внедрении новшества».....	42
	Приложение №10 «Результаты усовершенствований»	43
	Приложение №11 «Рабочий стандарт»	44

1. ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

Производственная система Росатом – набор мероприятий, направленных на повышение эффективности производственных процессов за счет определения в конкретных производственных условиях оптимальных размеров потребления материальных ресурсов и эффективных методов организации труда (с соблюдением безопасности труда).

Улучшение – переход от одной ситуации к другой вследствие внедрения изменения(-й), в результате которого основные финансово-экономические показатели организации демонстрируют положительную динамику.

Стандартизированная работа - это самая эффективная последовательность выполнения операции, основанная на движениях человека, обеспечивающая качество и безопасность.

Карты стандартизированной работы – комплект утвержденных настоящим Руководящим Документом (РД) специализированных бланков (Приложение №1-11), применяемых с целью проведения оптимизации рабочего места и деятельности оператора.

Время такта – это промежуток времени, в течение которого оператору (участку) необходимо выпустить 1 деталь/изделие согласно требованию заказчика.

Время цикла – это время, за которое оператор выполняет на рабочем месте весь перечень работ на одной детали/изделии, после чего ожидает следующую деталь/изделие и повторяет цикл работ.

2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1 Назначение Руководящего Документа

Настоящий РД определяет единый для всех предприятий, входящих в контур управления ГК «Росатом», порядок оптимизации рабочих мест и деятельности операторов посредством разработки карт стандартизированной работы, устанавливает требования к их построению, содержанию, оформлению и анализу.

Цели разработки карт стандартизированной работы для развития ПСР на производственных участках предприятий ГК:

- повышение безопасности труда;
- повышение качества выпускаемой продукции;
- улучшение условий труда;
- повышение производительности труда;
- снижение производственных затрат.

Разработанные и внедренные регламенты выполнения стандартных операций отражают оптимальный способ выполнения той или иной работы оператором и служат основой для оптимизации работы и рабочих мест операторов.

Стандартизированная работа является инструментом совершенствования производства, позволяющим отслеживать улучшения в динамике и стимулирующим применение методов постоянного совершенствования процессов.

Улучшения должны основываться на текущих стандартах (картах стандартизированной работы), которые были разработаны и согласованы с операторами и соблюдаются ими.

Стандартизированная работа позволяет создать гибкое и реагирующее на колебания производственной программы (потребительского спроса) производство, разработать процессы, обеспечивающие постоянство и согласованность всех элементов работы: рабочей силы, методов работы, материалов, оборудования.

2.2 Разработчик РД

Разработчиком настоящего РД является ОАО «ПСР».

2.3 Подразделения, на деятельность которых распространяется РД

Настоящий РД распространяется на все предприятия, входящие в контур управления ГК «Росатом».

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

Анализ работы и рабочего места оператора с целью выявления потерь и оптимизации проводится лидером малой группы/бригадиром/мастером производственного участка при консультационной и методической поддержке Координатора ПСР предприятия/цеха/участка.

Процесс оптимизации рабочего места и деятельности оператора состоит из следующих этапов:

Этап №1. Анализ рабочего места

Этап №2. Выявление потерь (работы не добавляющей ценность), проблем, нестабильности процессов

Этап №3. Разработка и внедрение улучшений

Этап №4. Оценка результатов (повторный анализ)

Этап №5. Разработка рабочего стандарта

Для проведения оптимизации рабочего места и деятельности оператора применяются специализированные бланки – карты стандартизированной работы.

Каждый из бланков имеет идентичные разделы с целью их идентификации с конкретными операциями, рабочими местами, авторами стандартизации и датой проведения работы.

К таким разделам относятся:

- **От** какой и **До** какой части выполняемых работ проводится анализ.
- **Участок:** наименование подразделения, в котором проводится работа.
- **Оператор:** ФИО оператора, работа которого анализируется.

- **Дата:** дата проведения анализа.
- **Подготовлено:** ФИО работника, проводившего анализ.

3.1 Этап №1 «Анализ рабочего места»

Данный этап включает проведение следующих работ:

- расчет времени такта;
- наблюдение процесса (с хронометражем общего времени цикла);
- заполнение и анализ Карты стандартизированной работы;
- поэлементный хронометраж операций;
- заполнение и анализ Листа наблюдения ручной работы;
- заполнение и анализ Листа наблюдений периодической работы;
- заполнение и анализ Объединенной карты стандартизированной работы;
- заполнение и анализ Таблицы сбалансированной работы;
- заполнение и анализ Листа производительной способности.

3.1.1 Расчет времени такта основывается на следующих исходных данных:

- суточный темп выпуска продукции (зависит от производственной программы/потребности заказчика);
- время работы оператора (участка) в сутки.

Время такта – это промежуток времени, в течение которого оператор (участок) выпускает 1 деталь/изделие. Время такта (Ттакт) является производственной характеристикой, на основании которой строится весь производственный поток и работа каждого оператора.

Производственная программа/требование заказчика определяет время такта, которое в свою очередь определяет скорость производственного потока.

Расчет времени такта производится в процессе заполнения Листа вычисления времени такта (Приложение №1).

В числовом выражении:

Пример заполнения Листа вычисления времени такта (Рис.1)

Лист Вычисления Времени Такта

Сколько смен (А)? 1

Сколько секунд в смене (В)? $8ч30мин*60мин/час*60сек/час=30600''$

Сколько секунд в смену уходит на перерывы (С)?
 $4 \text{ перерыва по } 5мин*60сек/мин=1200сек + \text{обед } 30мин*60сек/мин = 1800''$

Сколько рабочих секунд в смене(В-С=D)? $30600''-3000''=27600''$

Сколько рабочих секунд в день (А*D=E)? $27600''$

Какой объем ежедневного заказа (F)? 400шт

Какое время такта (E/F)? $27600''/400=69''$

1. Этот инструмент нужен для того, чтобы установить тот темп, который необходим для удовлетворения требования заказчика
2. Синхронизировать и выровнять производственные потоки

Рис.1

3.1.2 Наблюдение процесса.

Данный этап начинается с детального ознакомления с операцией:

- какую работу выполняет оператор;
- как выполняется работа;
- какой инструмент и материалы используются в процессе выполнения операции.

В процессе наблюдения необходимо заполнить Подготовительный лист наблюдений (Приложение №2), сделав 10 замеров времени выполнения оператором всех операций. Количество замеров может быть уменьшено, в связи с длительным временем цикла (более 10-ти смен), или не возможностью проведения замеров (различный модельный ряд, единичное

производство). В этом случае, решение по количеству замеров принимается по каждому изделию отдельно.

Цель заполнения подготовительного листа наблюдений:

- оценить время цикла оператора (Тц);
- выявить колебания времени цикла;
- перечислить все выполняемые оператором работы.

Время цикла – это время, требуемое для выполнения всех элементов одного цикла (одной операции или одного задания). Время цикла – это время, за которое оператор выполняет на рабочем месте весь перечень работ на одной детали/изделии, после чего ожидает следующую деталь/изделие и повторяет цикл работ.

Время ожидания – это время, которое остается у оператора после выполнения всех работ до начала следующего цикла.

Время такта (Ттакт) = время цикла(Тц) + время ожидания.

Колебания времени цикла – это разница между наибольшим и наименьшим (из 10 замеров) значениями времени цикла (Тц).

Точность замеров, проводимых с помощью хронометража на конкретном рабочем месте, выбирается исходя из продолжительности времени цикла и продолжительности отдельных элементов работы (мин., сек., 0,1сек, 0,01сек.).

Значение времени колебаний показывает уровень стабильности выполнения операции – чем меньше время колебаний, тем стабильней операция. Время колебаний стабильного процесса не должно превышать 10% от времени выполнения элемента.

Порядок заполнения подготовительного листа наблюдений:

1. **Номер замера** (от 1 до 10)
2. **Общее время цикла** каждого замера. Требуется провести 10 замеров времени выполнения одной и той ж операции, отмечая полученные значения в данной графе. Замер времени цикла, в котором подозревается ошибка (например, по причине не вовремя начатого или законченного замера или в

случае, если оператор отвлекался по непроизводственным вопросам во время выполнения операции), требуется зачеркнуть. Наибольшее время цикла необходимо обвести кружком, а наименьшее (Т) – подчеркнуть. Далее определить разницу между наибольшим временем цикла и наименьшим (т.е. между обведенным и подчеркнутым) и записать ее в графу **Колебания**.

3. Причины колебаний. В случаях, если были замечены потери времени, связанные с наличием тех или иных проблем в ходе выполнения операции, необходимо указать данные причины колебаний.

4. Зарисовка рабочих элементов. Здесь необходимо перечислить все выполняемые оператором работы, так называемые элементы операции. Элемент – это законченная совокупность движений, действий оператора, которая составляет часть цикла.

На данном этапе последовательность работ, выполняемых оператором, не имеет определяющего значения, достаточным условием является охват всего перечня элементов без учета последовательности выполнения работ оператором.

Каждому элементу присваивается номер по порядку, переходы/перемещения оператора выделяются отдельно и не нумеруются (ставится знак «-»).

Пример заполнения Подготовительного листа наблюдения (Рис.2)

3.1.3 Заполнение и анализ Карты стандартизированной работы.

Данный документ (Приложение №3) составляется с целью наглядного отражения схемы рабочего места (рабочей зоны) и схемы перемещений оператора в процессе выполнения операции. Указываются конкретные точки выполнения каждого элемента. Порядковый номер элемента обводится, пути перемещения от одного элемента к другому обозначаются стрелками. Перемещения от конечного элемента в начало операции (к элементу с № 1) обозначаются пунктирной стрелкой.

Подготовительный Лист Наблюдения

Состав. Части	От: Обработка детали	Участок: 01	Дата: 19.01.2011
	До: установка детали	Время такта: 69"	Подготовлено: Степанов Олег

№	Общее Время Цикла	Причина Колебаний	Зарисовка Рабочих Элементов
1	57"66		1. Включение шпинделя 2. Обработка детали в автоматическом режиме 3. Обработка детали в ручном режиме 4. Снятие детали с шпинделя 5. Обмер детали 6. Укладка детали в тару 7. Установка новой детали в шпиндель
2	73"18		
3	61"83		
4	68"75		
5	77"91		
6	73"50		
7	79"29	Обмер разных параметров	
8	64"33		
9	56"42		
10	59"50		

Колебания	22"87
-----------	-------

Объяснение условных знаков:	
X Зачеркнуть ошибку; ○ Обвести наибол. время;	— Подчеркнуть повтор. наименьшее время

Рис.2

Также в данном документе обозначаются запасы подсобранных узлов (заштрихованный круг), места их расположения в рабочей зоне, места проверки качества (ромб с указанием частоты проверки), значок безопасности (крест) при выполнении тех элементов операции, где существует опасность получения травмы.

Заполненная Карта стандартизированной работы отражает следующую информацию:

- схематичную планировку рабочего места;
- схему перемещения оператора, по которой выявляются резервы сокращения времени на переходы (идеальное движение – по кругу, без лишних возвратов и пересечений);
- информацию по таре и нормативному количеству материалов;
- ключевые моменты: подсобранные узлы, качество и безопасность.

Пример заполнения Карты стандартизированной работы (Рис.3)

Карта Стандартизированной Работы

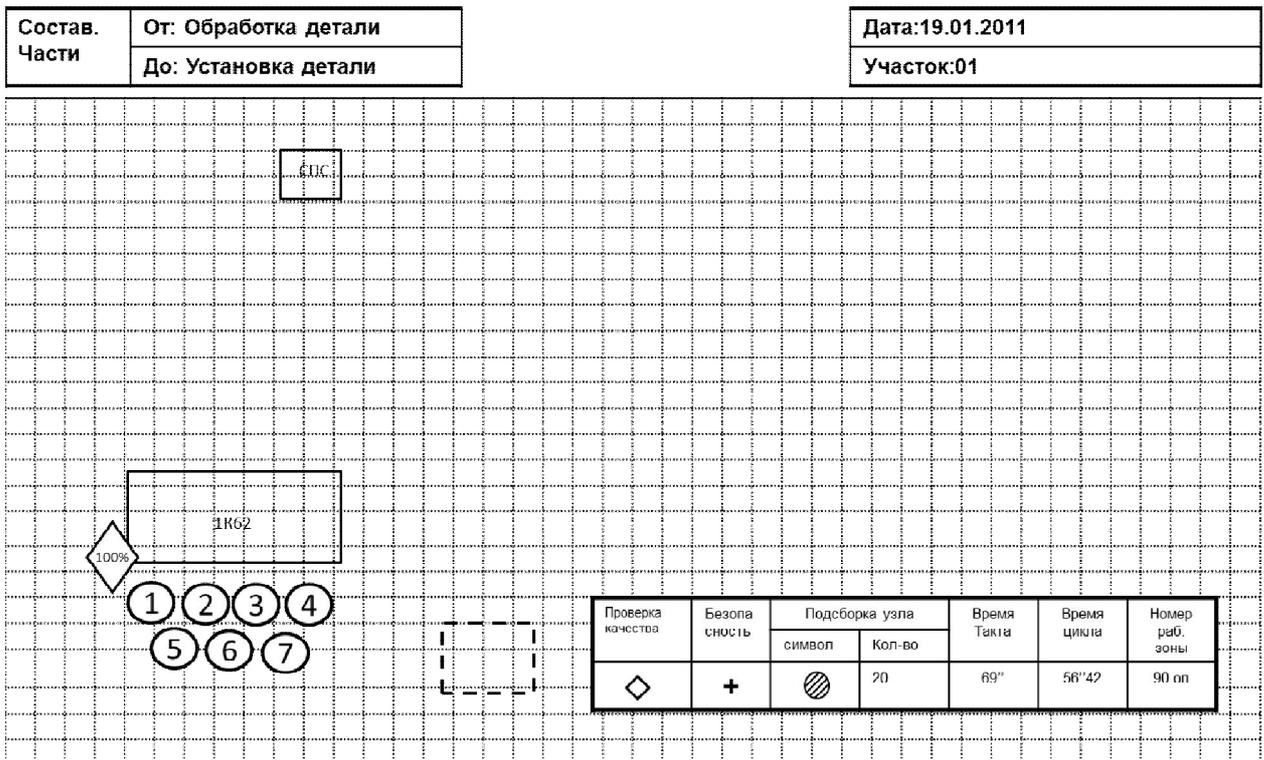


Рис.3

3.1.4 Поэлементный хронометраж операции.

После расчета времени такта (Ттакт), наблюдения процесса с заполнением Подготовительного листа наблюдений и заполнения и анализа Карты стандартизированной работы, следующий этап – хронометраж процесса по элементам и заполнение Листа наблюдения ручной работы (Приложение №4).

Цель заполнения данной формы: оценка длительности и стабильности выполнения каждого элемента операции, которая позволит локализовать проблемы, обозначить проблемные места на операции, для внедрения улучшений, направленных на оптимизацию движений, переходов, определение зоны работы и рациональное размещение спецтележек, стеллажей и т.п. на основе анализа Карты стандартизированной работы.

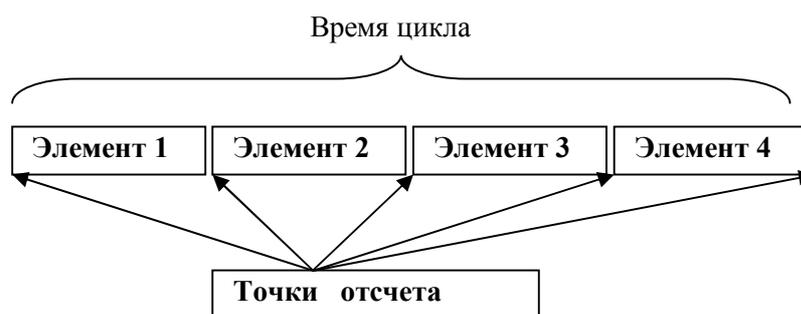
Порядок хронометража и заполнения листа наблюдений ручной работы:

3.1.4.1. Разбивка операции на элементы. Первый этап – актуализация разбивки операции на элементы, по которым будет проводиться последующий анализ. Данная разбивка проводится на основании данных Подготовительного листа наблюдений (графа «Зарисовка рабочих элементов»). Переходы всегда выделяются отдельно.

Если рабочее место не стандартизировано, то возможна ситуация, когда оператор выполняет работы в разной последовательности. В этом случае данная последовательность должна быть согласована с оператором – все замеры должны проводиться по работе, выполняемой в одинаковом порядке. На данном этапе оптимальность последовательности элементов не имеет значения, при условии, что эта последовательность элементов работы привычна для оператора.

Все рабочие элементы и переходы в выбранной последовательности записывают в графу **Рабочий элемент**.

3.1.4.2. Выбор точек отсчета. Для того, чтобы точно обозначить момент времени, в который будут проводиться замеры элементов, т.е. момент времени, который будет означать конец текущего элемента и начало следующего, выбирают точки отсчета.



Окончание предыдущего элемента или перехода является началом последующего. Начало элемента рекомендуется определять по моменту касания оператором детали или инструмента. Начало перехода рекомендуется определять началом подъема ноги при прямолинейном движении или поворотом тела при движении в сторону. В качестве точки

отсчета может быть выбрано касание инструмента, деталей, отрыв ноги от пола, поворот корпуса и т.д.

3.1.4.3. Хронометраж.

Перед началом проведения хронометража, необходимо провести 5-6 пробных замеров для того, чтобы привыкнуть к точкам отсчета (к моментам начала замера рабочих элементов) и исключить ошибки при последующих замерах.

Производится не менее 10 замеров времени выполнения элементов и длительности переходов при выполнении операции одним и тем же оператором. Решение по количеству замеров принимается аналогично описанному в пункте 3.1.2.

Существуют два способа хронометража:

1. По циклам – производится хронометраж одного цикла по элементам, после чего данные заносятся в Лист наблюдения ручной работы, хронометр сбрасывается на нуль и проводится следующий замер.

2. Непрерывный хронометраж – замеры проводятся без остановки хронометра между циклами. В этом случае последний замеренный промежуток времени каждого цикла – время ожидания (что следует учитывать при занесении значений замеров в лист наблюдения).

Данные хронометража заносятся в Лист наблюдения ручной работы (графы 1-10): 1 графа – 1 цикл, разложенный по элементам.

Точность замеров, проводимых с помощью хронометража на конкретном рабочем месте, выбирается исходя из продолжительности времени цикла и продолжительности отдельных элементов работы (мин., сек., 0,1сек, 0,01сек.) и должна соответствовать выбранной точности замеров, произведенных на этапе заполнения Подготовительного листа наблюдений.

3.1.5 Заполнение и анализ Листа наблюдения ручной работы

Дальнейший анализ данных хронометража в Листе наблюдения ручной работы:

1. В каждой строке (для каждого рабочего элемента и перехода) необходимо выбрать из 10 значений в одной строке наибольшее значение (обвести кружком) и наименьшее (подчеркнуть) по тому же правилу, что и выбор наибольшего и наименьшего времени цикла в Подготовительном листе наблюдения.

2. Суммировать наименьшие значения всех строк всех рабочих элементов и переходов и записать в отведенном поле (Σt). Полученное значение – это минимальное (идеальное с известной долей ошибки наблюдателя при проведении хронометража) время цикла, к которому должны стремиться все замеры в случае исключения причин колебаний.

3. Вычислить Отрегулированное время ($C=T - \Sigma t$) - разницу наименьшего времени цикла из Подготовительного листа наблюдений (T) и рассчитанной в п. 2 суммой наименьших значений элементов (Σt).

4. Рассчитать предварительные (начальные) колебания по каждой строке (по каждому рабочему элементу и переходу) – разница максимального и минимального значений элементов. Записать в графе «Колебания» в каждой строке значение предварительных (начальных) колебаний. Просуммировать все значения в данной графе, что будет означать максимально возможное время колебаний при наличии всех причин колебаний в одном цикле.

5. Заполнить графу «кол-во отрегул.» путем распределения разницы $T - \Sigma t$ (см. п. 3) по элементам пропорционально графе «Колебания», т.е., если начальные колебания больше, то распределяем больше секунд из разницы $T - \Sigma t$. Сумма значений столбца «кол-во отрегул. сек.» должно быть равно $T - \Sigma t$. При распределении $T - \Sigma t$ допускается в строке, где начальные колебания ничтожно малы, не регулировать время (поставить "-" в графе «кол-во регул. сек.»). Также не регулируется автоматическое время (время работы оборудования).

6. Рассчитать $t_{\text{отрегул}}$ как сумму минимального значения элемента и значения графы «кол-во отрегул. сек.». В результате получается значение, отражающее текущее состояние и которое в дальнейшем (после проведения усовершенствований) будет использоваться в качестве базы для сравнения. Сумма значений по строкам графы $t_{\text{отрегул}}$ должна быть равна минимальному времени цикла из Подготовительного листа наблюдений.

Далее необходима проверка правильности расчетов в Листе наблюдения ручной работы:

1. Значение $T - \Sigma t$ в стабильном процессе, как правило, составляет не более 10% от минимального времени цикла.

2. Сумма значений графы «количество отрегул. сек.» должна быть равна $T - \Sigma t$.

3. Сумма значений графы « $t_{\text{отрегул}}$ » должна быть равна минимальному времени цикла из Подготовительного листа наблюдений (T).

Заполненный Лист наблюдения ручной работы показывает:

- фактическое время каждого элемента (перехода);
- время колебаний каждого элемента (перехода), т.е. уровень его стабильности (важно при выделении наиболее проблемных, нестабильных мест операции);
- идеальное время выполнения операции при данных условиях - Σt ;
- резерв снижения времени цикла при стабилизации операции (сумма графы «Колебания»).

Пример заполнения Листа наблюдения ручной работы (Рис.4)

Лист Наблюдения Ручной Работы

Состав. Части	От: обработка детали			Участок: 01								Дата: 19.01.2011					
	До: установка детали			Время такта: 69"								Подготовлено: Степанов Олег					
№	Рабочий элемент - t	Точка Отсчета	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	t min	Ко-во операций	t цикла	Колоб. преде.	Комментарии
1	Включение шпинделя	Касание кнопки пуска	1'12	1'50	0'99	1'04	<u>0'98</u>	0'98	1'01	1'02	1'46	1'05	0'98		0'98	0'48	
2	Обработка детали в автоматическом режиме	Начало вращения	13'57	12'95	13'52	13'57	13'06	12'20	12'47	12'34	14'04	11'60	11'60		11'60	2'44	Наблюдение
3	Обработка детали в ручном режиме	Касание рукой суппорта	5'57	5'66	5'38	5'30	<u>4'86</u>	5'65	5'47	5'46	5'38	<u>5'63</u>	4'86		4'86	0'97	
4	Снятие детали	Касание детали	4'20	4'52	4'68	4'96	<u>5'16</u>	4'75	4'52	4'68	4'19	3'84	3'84		3'84	1'32	
5	Обмер детали	Касание обмер инструм.	45'68	41'04	<u>48'31</u>	34'19	37'06	32'06	35'25	34'75	<u>26'46</u>	30'65	26'48	3'96	30'44	22'83	t ₀ - Обмер разн. пар. метров
6	Укладка детали в тару	Касание деталью тары	<u>2'48</u>	1'03	2'38	1'82	1'43	1'57	1'49	<u>0'61</u>	1'11	1'26	0'61		0'61	1'37	t ₀ - Ответв. и
7	Установка детали в приспособление	Касание рукой детали	<u>4'69</u>	5'20	<u>3'69</u>	3'32	4'93	4'24	4'35	3'81	3'82	4'32	3'09	1'06	4'09	1'60	
												Σ	51'46	4'96	56'42	31'51	

Σt = 51'46
 C = T - Σt = 56'42 - 51'46 = 4'96
 (Отрегулированное время)

Условные знаки:
 X Зачеркнуть ошибку, O Обвести наибол. время (A), — Подчеркнуть повт. наименьшее время

Бланки стандартизированной работы

Рис.4

3.1.6 Заполнение и анализ Листа наблюдений периодической работы.

Периодическая работа – это работа, выполняемая не в каждом цикле, а 1 раз на несколько циклов.

Периодическая работа вносит неравномерность в загрузку оператора, т.к. увеличивает время цикла. Необходимо всегда стремиться избавиться от периодической работы или уменьшить время ее выполнения путем выполнения ее в каждом цикле, передачи ее другим работникам или исключения ее из работы.

Для расчета периодической работы заполняется лист наблюдения периодической работы (Приложение №5). В данный документ заносятся операции (работа), выполняемые с определенной повторяемостью в течение смены. Эти операции заносятся в графу «Побочная работа». В графу

Целью данного документа является наглядное графическое отображение времени полезной работы, времени переходов и времени ожидания (Приложение №6).

В графу «Рабочий Элемент» переписываются элементы согласно Листу наблюдения ручной работы без переходов. Напротив каждого элемента в графе «Ручн. работа» указывается время $t_{отрегул}$ из Листа наблюдения ручной работы. В случае наличия элементов, связанных с работой оборудования время указывается в графе «Авто». Время переходов также из Листа наблюдения ручной работы записывается в графу «Переходы» между соответствующими элементами.

Устанавливается масштаб по горизонтальной оси времени таким образом, чтобы можно было указать время цикла и время такта. Масштаб выбирается таким образом, чтобы время такта было как можно ближе к правой границе диаграммы. Времена выполнения элементов операции и переходов последовательно откладываются от левого края диаграммы в соответствии с выбранным масштабом. Напротив каждого элемента время его выполнения согласно выбранному масштабу отмечается прямой жирной линией, время перехода – волнистой линией, время ожидания – двойной стрелкой, время автоматической работы – пунктиром. Заполняется данная карта ступенчато от элемента к элементу.

Время ожидания определяется как разница между временем такта и временем цикла и схематично отражается на карте двойной стрелкой.

На диаграмме обозначается время цикла $T_{ц}$ (сплошной вертикальной линией, выходящей из точки окончания перехода в исходную точку) и время такта $T_{такт}$ (жирной вертикальной линией красного цвета).

Данная форма является наиболее показательной для анализа синхронной работы двух операторов.

Пример заполнения Объединенной карты стандартизированной работы (Рис.6)

Объединенная Карта Стандартизированной Работы

—	Ручная Раб.
.....	Автом. Раб.
~	Переходы
↔	Ожидание

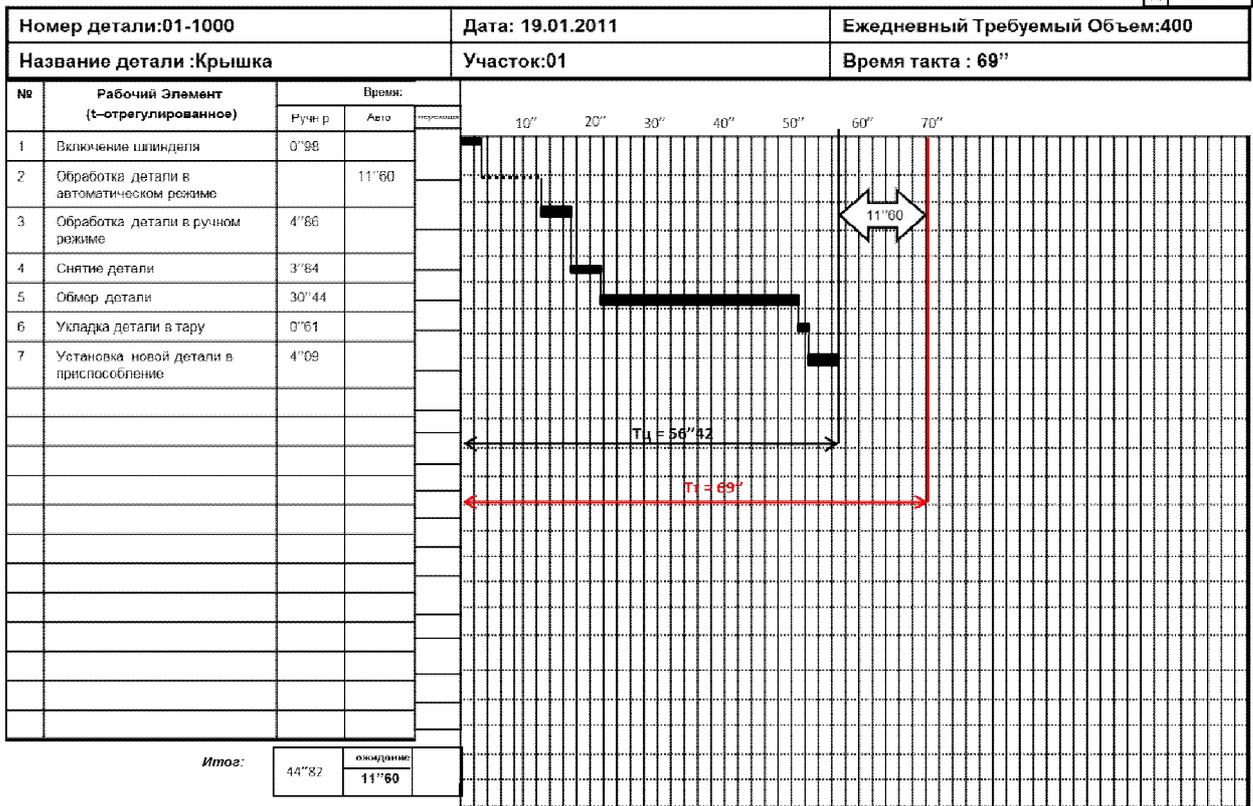


Рис.6

3.1.8 Заполнение и анализ Таблицы сбалансированной работы.

Таблица сбалансированной работы (Приложение №7) позволяет определить уровень стабильности процесса, уровень загрузки оператора, служит наглядным отражением эффективности проведенных изменений, а также помогает провести сравнительный анализ группы рабочих мест.

В случае, если существует несколько разных времен циклов выполняемых одним рабочим и соответствующих разным наборам элементов (например, при разнообразии модификационных рядов), то обязателен расчет средневзвешенного времени цикла, который и будет показателем уровня загрузки рабочего в целом.

$$T_{\text{средневзвешенное}} = T1 * n1 / n + T2 * n2 / n + \dots + Tn * nn / n,$$

где:

T1, T2, Tn - времена циклов на разных модификациях;

n_1, n_2, n_n – соответственно их количество;

n – общее количество модификаций.

Для работы с документом выбирается масштаб времени (в зависимости от времени такта). Значения времени в масштабе проставляются по оси ординат. Заполняется таблица в виде столбчатой диаграммы, на которой в порядке выполнения элементов операций и переходов время суммируется и указывается нарастающим итогом. Каждый элемент обозначается порядковым номером и названием (номер указывается непосредственно на диаграмме и обводится в кружок, при недостатке свободного места название выносится в сторону выносной линией), согласно ранее принятым при заполнении Листа наблюдения ручной работы. Кроме того, каждому элементу приписывается время его выполнения из графы $t_{отрегул.}$. Время переходов отмечается на диаграмме аналогично времени элемента. Время, полученное нарастающим итогом суммой по элементам и переходам, должно соответствовать отрегулированному времени цикла. За временем цикла откладывается время на периодическую работу и время колебаний по тому же принципу с указанием элементов или переходов, в которых колебания были выявлены. Информация по времени периодической работы переносится с Листа наблюдения периодической работы, а по времени колебаний – с Листа наблюдения ручной работы (графа «Колебания»).

Элементы на диаграмме заштриховываются (не частыми штрихами), переходы закрашиваются полностью, периодическая работа не штрихуется, а диаграмма колебаний строится пунктирной линией, ширина столбца колебаний должна быть не более $2/3$ от ширины столбца элементов (по примеру, указанному в верхней части таблицы).

Затем, в соответствии с выбранным масштабом, откладывается время такта (линия красного цвета).

Полученные значения времени цикла и времени периодической работы суммируются. Сумма заносится в соответствующую графу таблицы.

Разделив полученную сумму на время такта, определяется загрузка оператора в цикле.

Данный документ показывает:

- загрузку оператора (соотношение времени цикла и времени такта);
- стабильность процесса (по отражению колебаний, а также по соотношению цикла, колебаний и времени такта);
- изображая последовательно графики до и после изменений можно отслеживать снижение времени цикла и колебаний в наглядной форме и относительно времени такта;
- изображая последовательно графики по разным рабочим местам, можно сравнить их состояние для выявления наиболее проблемных операций, а также для перераспределения рабочих элементов среди членов бригады (малой группы), с целью их более равномерной загрузки внутри участка.

Пример заполнения Таблицы сбалансированной работы (Рис.7)

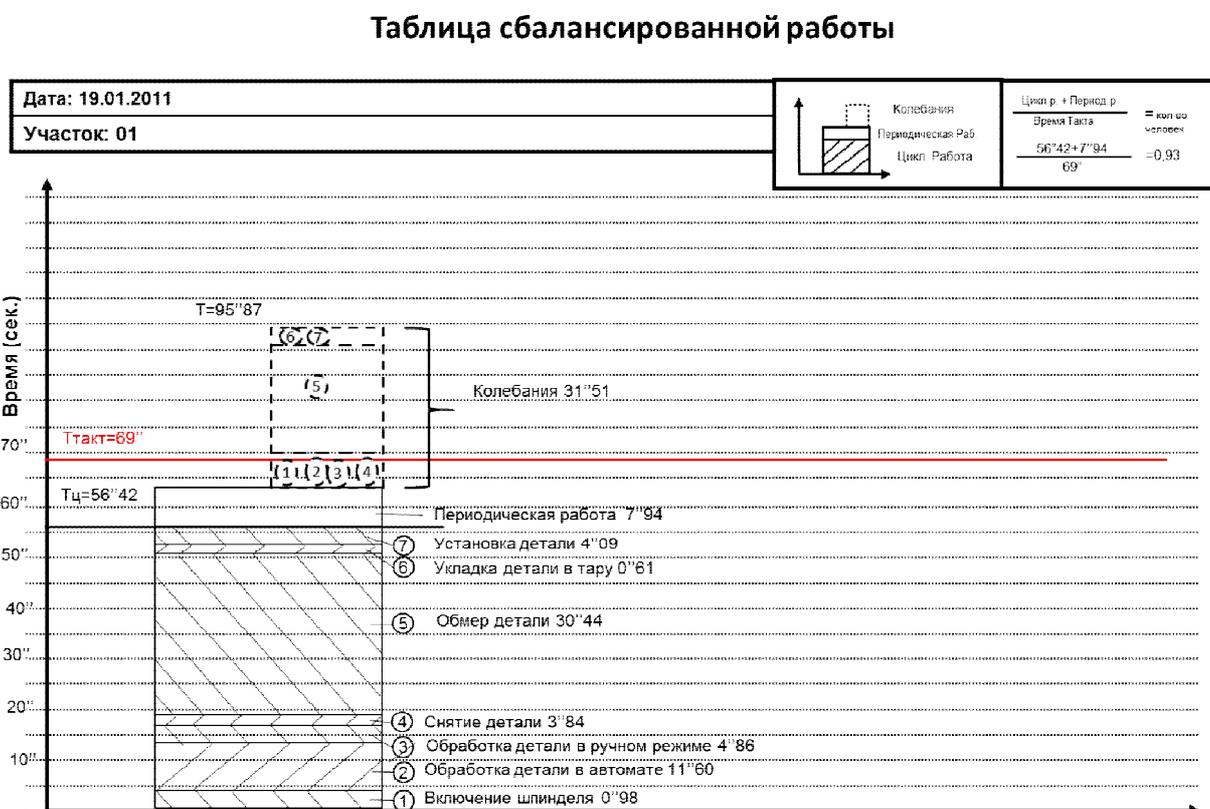


Рис.7

При построении Объединенной таблицы сбалансированной работы, изображая последовательно графики по разным рабочим местам, можно сравнить их состояние для выявления наиболее проблемных операций, а также для перераспределения их внутри потока.

Пример заполнения Объединенной таблицы сбалансированной работы (Рис.8)

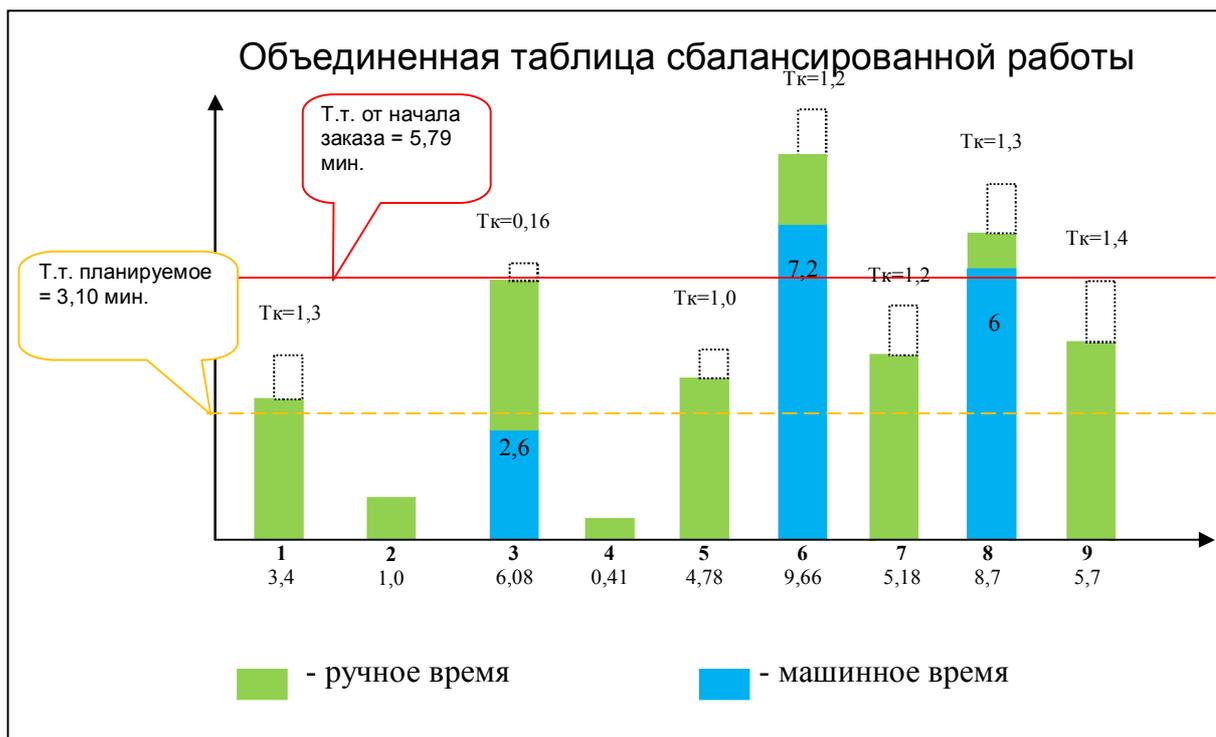


Рис.8

3.1.9 Заполнение и анализ Листа производительной способности.

В случаях наличия связи производительности на рабочем месте с работой оборудования, необходимо рассчитать производительную способность, которая поможет оценить производственные возможности оборудования (Приложение №8).

Для этого:

- перечисляются названия процессов - производственных и вспомогательных, необходимых для работы оборудования (например, замена инструмента, наладка, регламентированное техобслуживание в процессе производства в рабочее время и т.п.). Аварийные незапланированные остановки по различным причинам не учитываются;

- заносится номер оборудования (тип машины);
- записывается время ручного и автоматического циклов (время ручного цикла – сумма всех элементов, необходимых при выполнении операции, время автоматического цикла - сумма всех элементов работы оборудования);
- общее время цикла – сумма ручного и автоматического времени цикла;
- интервал между сменами – количество циклов через которые проводится смена инструмента, наладка, обслуживание и т.п.;
- производительная способность рассчитывается по указанной в соответствующей графе формуле.

Данная форма информирует о производственной способности оборудования (реальной производительности) и дает возможность оценить его загрузку – сравнить, сколько возможно изготавливать продукции и сколько изготавливается фактически. Превышение рассчитанной способности (D) требуемого ежедневно объема – показатель неэффективного использования оборудования, что, как правило, связано с простоями по тем или иным причинам.

3.2 Этап №2 «Выявление потерь (работы не добавляющей ценность), проблем, нестабильности процессов»

Основная цель проведенного анализа – оценка текущего состояния (полученные значения будут служить базой для сравнения после проведения изменений) и выявление всех видов потерь, проблем и нестабильности процессов.

Выявленные потери создают возможности для усовершенствования.

Существуют 7 основных видов потерь:

1. ДВИЖЕНИЕ – наклоны, повороты, дотягивание до нужного инструмента, предметов. Выявляется на этапе наблюдения и в процессе анализа листа наблюдений ручной работы и Карты стандартизированной работы.

2. ПЕРЕМЕЩЕНИЕ – перемещение по рабочей зоне, многократный возврат в одно и то же место, перемещения товарно-материальных запасов. Выявляется в процессе наблюдения, анализа Листа наблюдений ручной работы и при анализе Карты стандартизированной работы.

3. ТОВАРНО-МАТЕРИАЛЬНЫЕ ЗАПАСЫ - большое количество материалов, деталей, комплектующих, инструмента и оснастки на рабочем месте, без которых можно обойтись при выполнении работы. Выявляется наблюдением и расчетом по применяемости и потреблению.

4. ПЕРЕПРОИЗВОДСТВО – изготовление деталей, подборка узлов, заготовок в количестве, превышающем нужное для выполнения заказа в текущий момент времени. Выявляется наблюдением, отражается в Карте стандартизированной работы.

5. ОЖИДАНИЕ – вынужденный простой человека при ожидании изделия, узла с другой операции (участка), другого оператора, при ожидании оборудования или по иным причинам. Выявляется Объединенной картой стандартизированной работы.

6. ПЕРЕРАБОТКА – выполнение дополнительной работы для достижения того же самого конечного результата, т.е. ситуация, когда ряд технологических операций можно исключить или заменить одной операцией без ущерба для качества и безопасности. Выявляется наблюдением.

7. ИСПРАВЛЕНИЕ – необходимость доводки изделия, узла, оборудования после проведенных работ, исправление брака, в том числе по вине поставщика. Выявляется Листом наблюдения ручной работы.

На данном этапе важно выявить и оценить все потери, проблемы и причины нестабильности процесса. Выявление проблем является стимулом к их решению и оценке резервов в повышении эффективности проводимых работ.

3.3 Этап №3 «Разработка и внедрение улучшений»

По выявленным потерям необходимо наметить следующие основные направления:

1. Лишние движения и перемещения – устраняются изменением схемы размещения деталей, комплектующих и инструмента при выполнении работы (в том числе изменением планировки рабочего места), изменением последовательности и состава выполнения операции, изменением инструмента и оснастки, перераспределением работы между несколькими работниками.

2. Лишние товарно-материальные запасы – после анализа необходимости наличия деталей, комплектующих, материалов, инструментов, приспособлений, оснастки на рабочих местах – установить и внедрить соответствующие стандарты. Необходимо добиться минимального (нормативного) товарно-материального запаса на рабочих местах, что приведет к снижению оборотных средств и высвобождению площадей, а также будет способствовать выявлению других видов потерь.

3. Перепроизводство – необходимо исключить те работы, которые в данный момент времени не нужны (подсбор). Выполнять их необходимо к тому времени, когда в этом есть потребность.

4. Ожидание является следствием нерациональной организации работ.

5. Переработка – необходимо стремиться к тому, чтобы ту же самую работу выполнить проще и быстрее, исключив, по возможности, ее отдельные элементы.

6. Исправление является следствием либо низкого качества собственной работы (возможно, работы на предыдущих операциях), либо низкого качества каких-либо деталей (комплектующих). Необходимо установить стандарты выполняемой работы для исключения исправления или проводить оперативную работу с внешними и внутренними поставщиками некачественных деталей (комплектующих).

На каждое разработанное усовершенствование оформляется Отчет о внедрении новшества (Приложение №9).

В строке «Раздел» указывают на что направлено улучшение, например, «производительность», «безопасность» и т.д. В строке «№ элемента»

указывают номер (или номера) элемента, на оптимизацию которого направлено улучшение. В графе «Тип Работы» указывается характер работы циклическая или периодическая.

Каждому документу присваивается индивидуальный порядковый номер и заносится в соответствующую графу документа. В отдельных случаях допускается оформление одного документа на несколько усовершенствований.

В блоке «До улучшения» схематично изображают состояние до изменений (планировка, эскиз инструмента, оснастки, схема движения и т.д.). В блоке «После улучшения» - то же после планируемых изменений.

В блоке «Проблема» указывают проблему, на решение которой направлено улучшение с указанием времени выполнения работы. В блоке «внедренное изменение» - описание изменения с указанием целевого значения продолжительности выполнения работы. В блоке «результат» - полученный эффект после внедрения улучшения с указанием времени выполнения работы.

Данный документ является отчётом по внесению улучшений (изменений) на рабочем месте помогает вести четкий контроль за их внедрением. Является документальным подтверждением улучшений и способствует распространению на аналогичные процессы.

Пример заполнения Отчета о внедрении новшества (Рис.9)

Отчет о внедрении новшества

Раздел: Производительность	Участок: 01 (операция 90)	Дата: 25.02.2011	№5
№ Элемента:	Тип работы: Периодическая		

До улучшения

После улучшения

Проблема	Внедренное Изменение	Результат
Периодическая работа по транспортировке детали	Пересмотрена планировка рабочих зон участка. Работы выстроены по принципу потока единичных изделий.	Исключена периодическая работа
№ 6**85	Цель 0**	Получено 0**

Бланки стандартизированной работы

Рис.9

Сводные результаты внедренных изменений оформляются в виде специального бланка – Результаты усовершенствований (Приложение №10). Цель данного документа – ведение контроля за внедренными и не внедренными улучшениями. Данные для заполнения граф данного документа используются из Отчетов о внедрении новшества и дополняются информацией по ответственным за внедрение и установленным срокам выполнения усовершенствования.

Для получения реальной эффективности от внедрения того или иного усовершенствования, необходим этап стабилизации, который связан с тем, что с одной стороны, изменения могут повлечь за собой возникновение побочных проблем, которые нужно оперативно решать, а с другой стороны, работник должен какое-то время привыкнуть к изменению. Только после этого можно объективно оценить эффективность улучшения.

Пример заполнения бланка Результаты усовершенствований (Рис.10)

Результаты усовершенствований

№	Проблема	Внедренное изменение	Время (сек.)			Ответств/срок исполнения
			До	Цель	После	
1	Периодическая работа по транспортировке деталей	Пересмотрена планировка рабочих зон участка. Работа выстроена по принципу потока единичных изделий	6"85	0"	0"	Начальник отделения, технолог 25.02.2011
2	Укладка деталей в тару для передачи на последующий процесс	Работа выстроена по принципу потока единичных изделий	0"61	0"	0"	Начальник отделения, технолог 25.02.2011
3	Наблюдение за процессом во время автоматической обработки детали	Проработка вопросов встраивания механизма остановки шпинделя	11"60	0"	0"	Технолог 07.03.2011

Рис.10

3.4 Этап №4 «Оценка результатов (повторный анализ)»

Для того, чтобы оценить эффективность от внедренных усовершенствований, необходимо провести повторный анализ, т.е. наблюдение, хронометраж с заполнением всех вышеуказанных форм. Затем провести сравнение по следующим критериям:

- время цикла (ΣT);
- время колебаний цикла ($\Sigma T_{\text{колебаний}}$) и время колебаний элементов (графа «колебания» из Листа наблюдений ручной работы);
- время периодической работы;
- время ожидания;
- количество переходов;
- количество элементов (в случае исключения потерь вследствие переработки);
- товарно материальные запасы на рабочем месте.

Данная информация (все заполненные формы) является не только материалом для оценки эффективности, но и данными для последующего

анализа, цель которого – выявление следующего «слоя» потерь и разработка улучшений по их исключению.

Данная работа, связанная с постоянными усовершенствованиями, отражает цикл стандартизированной работы, основная особенность которой – непрерывность.

3.5 Этап №5 «Разработка рабочего стандарта»

Для того чтобы сохранить проведенные изменения и стабилизировать процесс, необходима разработка рабочих стандартов (Приложение №11).

Вместе с тем на данной форме отсутствуют стандарты планировки с указанием схемы движения работника (это отражено в Карте стандартизированной работы) и временные стандарты – время цикла и время колебаний (отражены в Карте сбалансированной работы).

В графе «Наименование элемента» Рабочего стандарта указывают перечень выполняемых элементов в необходимой последовательности.

В графе «Качество» - основные ключевые моменты по качеству выполнения работы - на что необходимо обратить внимание, как проверить тот или иной параметр, каковы должны быть действия в случае возникновения отклонений.

В графе «Безопасность» - ключевые моменты по безопасности – требования при выполнении работы, средства защиты и т.д.

В графе «Инструмент» - необходимый инструмент и оснастка.

В графе «Комплект» - используемые материалы и детали (узлы).

В графе «Эскиз» схематично или в виде фотографии изображается выполняемая на оборудовании работа, при необходимости отражаются места контроля.

Данный Рабочий стандарт (так же как Карта стандартизированной работы и Карта сбалансированной работы) является гибким, т.е. актуализируется при проведении последующих изменений.

Требования по идентификации продукции, отнесению продукции с не идентифицированным или сомнительным статусом годности к несоответствующей, а также по управлению несоответствующей продукцией должны быть описаны в Рабочем стандарте.

Выполнение каждой производственной операции должно быть оценено с точки зрения соответствия требованиям по безопасности труда. Требования указываются в Рабочем стандарте в разделе «Безопасность» с привязкой к конкретным элементам операции. Требования должны содержать средства индивидуальной защиты, а также важные моменты, которые определяют безопасное выполнение элемента.

Наиболее значимые моменты или требования, указанные в рабочем стандарте по операции, которые не дают полного понимания действий, а также действия рабочего для предупреждения возникновения травм (в первую очередь по произошедшим случаям - КРИТИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА) необходимо отразить отдельно более наглядно (крупно, в эскизах, рисунках и т.п.).

Подраздел рабочего стандарта по безопасности труда разрабатывается руководителем группы при непосредственном участии специалистов технологической службы, службы охраны труда. Работа по оценке эффективности стандарта производится руководителем группы. В случае отрицательного эффекта (определение возможности получения травм или случаев травм) стандарт должен быть пересмотрен.

Выполнение каждой производственной операции должно быть оценено с точки зрения соответствия требованиям по качеству, которые установлены в технологической документации, а также регламентируются требованиями Заказчика (Покупателя).

Разработка стандарта качества на рабочем месте состоит из нескольких этапов:

1. Анализ выявляемых несоответствий (в процессе выполнения операции или при контроле готовой продукции или у потребителя).

2. Определение причин их возникновения.

3. Анализ установленных требований по качеству, отраженных в конструкторской документации и технологии, чтобы определить достаточно ли будет их выполнение для удовлетворения требований Заказчика. При необходимости требования должны быть изменены или дополнены.

4. Установление четких критериев оценки выявляемых несоответствий, дающих одинаковое понимание несоответствия всеми участниками процесса (рабочий, руководитель группы, контролер и т.д.).

5. Отражение требуемых параметров по качеству по каждому элементу операции. Наиболее значимые моменты или требования, которые не дают полного понимания действий, а также действия рабочего для предупреждения возникновения несоответствий (в первую очередь по тем, которые возникают в текущее время и являются ПРОБЛЕМОЙ) необходимо отразить более наглядно (крупно, в эскизах, рисунках и т.п.).

Оценка эффективности установленных стандартов осуществляется на основании оперативной информации, указанной в 1 этапе разработки стандарта качества.

Подраздел рабочего стандарта по качеству разрабатывается руководителем (лидером) группы/начальником участка при непосредственном участии специалистов технологической службы, службы качества. Работа по оценке эффективности стандарта производится руководителем (лидером) группы/начальником участка. В случае отрицательного эффекта и возникновения несоответствий стандарт должен быть пересмотрен.

После разработки Рабочий стандарт проверяется начальником участка и проходит согласование с:

- технологом-разработчиком технологической документации;
- инженером по технике безопасности;
- специалистом отдела труда и заработной платы;
- специалистом отдела качества.

Руководитель (лидер) группы обязан ознакомить исполнителей со стандартом рабочего места под роспись на листе ознакомления.

Пример оформления Рабочего стандарта (Рис.11)

Рабочий стандарт

Рабочее место: Обработка крышки 01-1000

Разработал	Руководитель МГ	Корнеев Е.П.		
Проверил	Начальник отделения	Мочалов Ю.П.		
Согласовал	Технолог	Аникиев Д.И.		

№	Наименование элемента	Качество	Безопасность	Инструмент	Комплект	Эскиз
1	Нажать кнопку пуск для включения шпинделя	Нажать до упора	Убедиться что плотно закрыты дверцы	№ станка		
2	Активное наблюдение за процессом обработки детали в автоматическом режиме	Визуально определить момент остановки шпинделя	Работы выполняются в спецодежде с применением СИЗ		Крышка 01-1000	
3	Обработка детали в ручном режиме	Деталь соответствует КД	Работать исправным инструментом	Набор инструмента для ручной обработки	Крышка 01-1000	
4	Снять деталь	Полностью			Крышка 01-1000	
5	Обмер детали	Деталь соответствует КД	Работать исправным инструментом	Набор мерительного инструмента	Крышка 01-1000	
6	Укладка детали в тару	Продольными рядами	Не прижимать палец при укладке		Крышка 01-1000	
7	Установка детали в приспособление	До упора			Крышка 01-1000	

Рис.11

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обобщая вышесказанное, стандартизированной называется работа, в процессе которой высококачественное изделие производится с более низкими трудозатратами.

Ответственным за внедрение стандартизации является начальник цеха, он же отвечает за соблюдение введенных стандартов и их совершенствование.

Для стабильной работы производственной единицы необходимо установить нормы по следующим направлениям:

1. по материалам:

- установленное количество;

- отсутствие дефектов;
 - отсутствие дефицита.
2. по людским ресурсам:
- надежность;
 - надлежащий уровень квалификации;
 - стандартное выполнение работы.
3. по оборудованию:
- отсутствие поломок;
 - отсутствие дефектов;
 - надлежащее техническое обслуживание.
4. по методу:
- стандартизированный метод выполнения работы;
 - стандартизированный метод управления.

Отклонение от установленных норм соответственно ведет к нарушению времени такта и разрыву технологической цепочки (простоям). Для предупреждения возникновения отклонений необходима организация системы по учету простоев, анализу причин возникновения, разработке и внедрения корректирующих мер, анализу их эффективности.

С целью поэтапного внедрения стандартизации рабочих мест необходимо составить график проведения хронометража и составления таблиц стандартизированной работы.

Ответственным за выполнение графика является начальник цеха.

Приложение №1 «Лист вычисления времени такта»

Лист Вычисления Времени Такта

- Сколько смен (А)? _____
- Сколько секунд в смене (В)? _____
- Сколько секунд в смену уходит на перерывы (С)?

- Сколько рабочих секунд в смене(В-С=D)? _____
- Сколько рабочих секунд в день (А*D=E)? _____
- Какой объем ежедневного заказа (F)? _____
- Какое время такта (E/F)? _____

Приложение №2 «Подготовительный лист наблюдения»

Подготовительный Лист Наблюдения

Состав. Части	От:	Участок:	Оператор:	Дата:
	До:	Время такта:		Подготовлено:
№	Общее Время Цикла	Причина Колебаний	Зарисовка Рабочих Элементов	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Колебания	
-----------	--

Объяснение условных знаков: X Зачеркнуть ошибку; ○ Обвести наибол. время; ___ наименьшее время	Подчеркнуть повтор.
--	---------------------

Бланки стандартизированной работы

Приложение №3 «Карта стандартизированной работы»

Карта Стандартизированной Работы

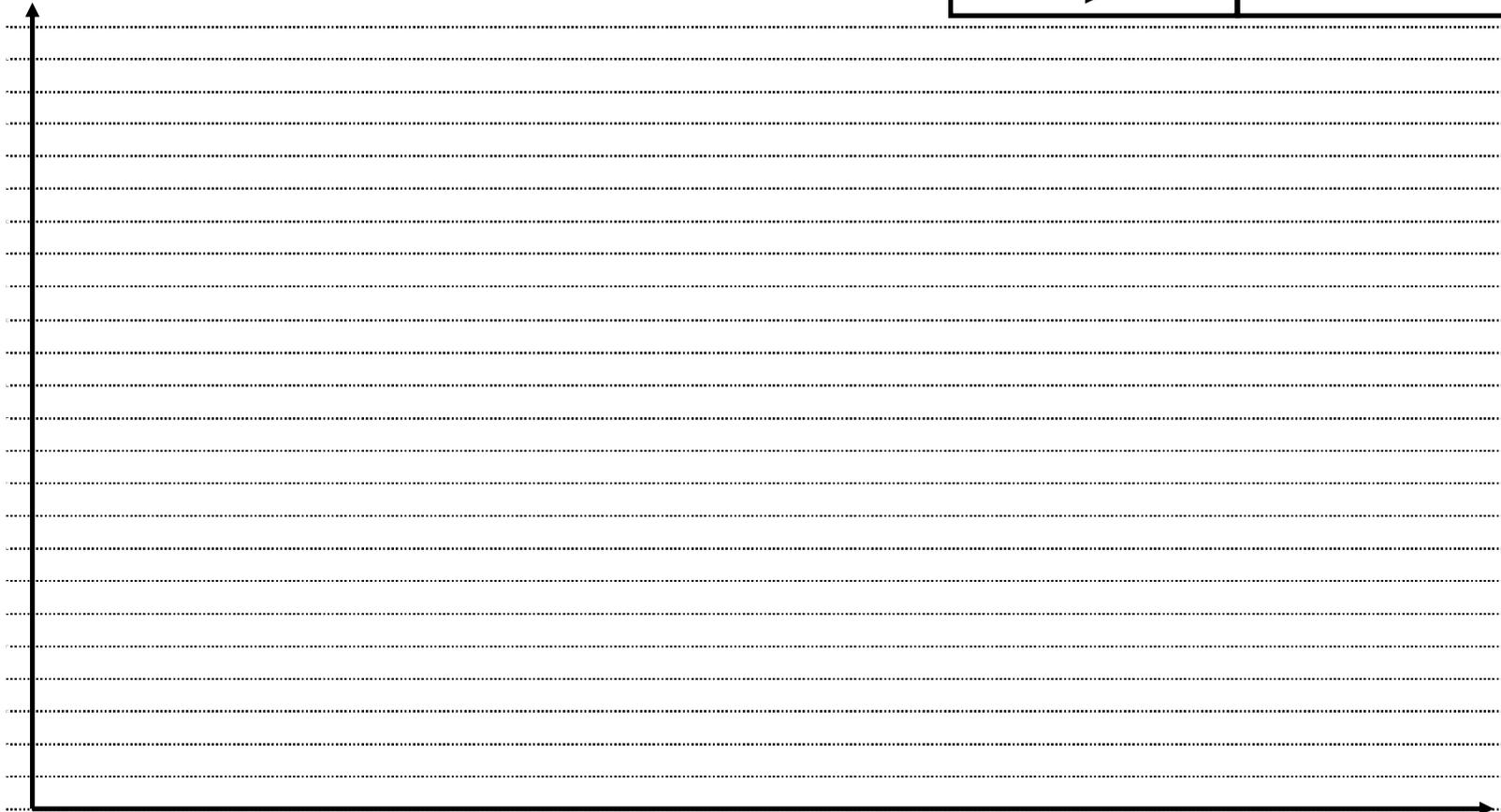
Состав. Части	От: До:	Дата: Участок:	Оператор:			
Проверка качества	Безопа сность	Подсборка узла		Время Такта	Время цикла	Номер раб. зоны
◇	+	символ	Кол-во			
◇	+	⊘				

Бланки стандартизированной работы

Приложение №7 «Таблица сбалансированной работы»

Таблица сбалансированной работы

Дата:			Цикл.р. + Период.р. = кол-во	
Участок:	Оператор:		Время Такта	человек
				=



Оператор

Бланки стандартизированной работы

Приложение №10 «Результаты усовершенствований»

Результаты Усовершенствований

№	Проблема	Внедренное Изменение	Время			Ответст/ срок исп
			До	Цель	После	

Бланки стандартизированной работы

Приложение №11 «Рабочий стандарт»

Рабочий стандарт

№ п/п	Наименование элемента	Качество ◇	Безопасность +	Инструмент	Комплект	Эскиз