

Специальное приложение журнала «Изобретатель»

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

УДК 629.113.002

НОРМИРОВАНИЕ РАБОТ НА АВТОРЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Ивашко В.С.¹, д.т.н., профессор, Миленский В.С.², к.т.н., доцент,
Круглый П.Е.³, к.т.н., доцент, Круглый С.П.³

1. Белорусский национальный технический университет;
2. БелНИИТ «Транстехника»;
3. УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

Введение. В числе важнейших экономических рычагов системы управления авторемонтными предприятиями одно из главных мест занимает организация заработной платы. Организация заработной платы должна обеспечивать вознаграждение каждого работника в зависимости от количества и качества его труда. В условиях экономической реформы, перехода к рыночным методам хозяйствования принципы материального стимулирования работников дают возможность усилить материальную заинтересованность рабочих в улучшении общих результатов работы предприятия.

Основопологающее значение для улучшения системы материального стимулирования имеет совершенствование технического нормирования. Оно способствует развитию научной организации труда, созданию основы для планирования затрат труда на предприятии.

Аннотация. Нормирование работ на автотранспортных предприятиях – это система изучения производственного процесса, возможностей оборудования и рабочего места с целью определения наиболее эффективных путей их практического применения.

Основная часть. На авторемонтных предприятиях применяются следующие методы нормирования труда.

Расчетно-аналитический метод основан на расчете затрат времени по заданным технологическим режимам. Этот метод дает возможность правильно оценить затраты труда и установить технически обоснованные нормы времени. Применяют его при нормировании

работ, выполняемых на механическом оборудовании (металлорежущих станках, электрона-плавочном оборудовании). Нормируемую операцию расчленяют на составляющие ее элементы, определяют их рациональное содержание и последовательность, по технологическим таблицам назначают наиболее выгодные режимы работы оборудования с учетом его пас-портных данных, рассчитывают основное (машинное) время по соответствующим формулам; устанавливают по нормативным таблицам затраты вспомогательного, дополнительного и подготовительно-заключительного времени; рассчитывают нормы времени на операцию [1-4].

Аналитически-исследовательский метод применяют в тех случаях, когда норма времени не может быть определена инженерным расчетом (на слесарные, слесарно-сборочные и другие ручные работы).

Сущность метода – замер затрат времени путем проведения фотографии рабочего процесса, хронометража, проведение моментных наблюдений, осциллографирование, фильмирование рабочего процесса с последующей математической обработкой результатов исследований.

Аналитически-исследовательский метод вполне надежный только в случае достаточно большого числа наблюдений. При малом числе наблюдений возможны значительные ошибки.

Поскольку описанные методы довольно трудоемки, в практике работы авторемонтных предприятий действует метод нормирования по разработанным нормативными органами справочникам типовых норм времени на разборку, сборку и ремонт автомобилей.

Наряду с перечисленными методами установления технически обоснованных норм времени в отдельных случаях применяют опытно-статистический метод и метод сравнения.

Опытно-статистический метод предусматривает опреде-

ление норм времени на осно-ве опыта нормировщика или на основе статистики выполнения норм времени в прошлом. Истинность нормы, определенной подобным образом, сомнительна. Она никогда не будет прогрессивной и не будет стимулировать роста производительности труда.

Однако широкая номенклатура деталей и отсутствие нормативов на ряд работ вынуждает применять на авторемонтных предприятиях опытно-статистические нормы. Нужно стремиться к замене этих норм технически обоснованными.

Метод сравнения или аналогии основан на определении норм времени сравнением сложности и трудоемкости изготовления и восстановления какой-либо детали с изготовлением (восстановлением) подобных деталей, на которые есть нормы времени. Степень правильности нормы при этом способе зависит от истинности нормы, с которой сравнивают, и опыта нормировщика, от его умения оценивать степень аналогии и трудоемкости сравниваемых деталей.

При всех недостатках метода он все же более совершенен, чем опытно-статистический, и может быть рекомендован в единичном производстве. Применение того или иного метода нормирования зависит от типа производства.

Технически обоснованная норма времени – это время, необходимое для выполнения операции (работы) в определенных организационно-технических условиях с учетом рационального использования средств технического оснащения и опыта передовых рабочих.

Норма времени T_n определяется в минутах и складывается из отдельных элементов затрат времени [1-4]

$$T_n = T_o + T_g + T_d + \frac{T_{п.з.}}{n}, \quad (1)$$

где T_o – основное время, мин;
 T_g – вспомогательное время, мин;
 T_d – дополнительное время, мин;
 $T_{п.з.}$ – подготовительно-заключительное время, мин;
 n – количество деталей в партии, шт.

Основное (технологическое) время затрачивается на непосредственное осуществление технологической операции. В течение этого времени изменяется форма и размеры детали, качество поверхности. Так, при электродуговой сварке в течение основного времени плавится электрод, при токарной обработке – снимается стружка и т. д.

Вспомогательное время – это время затрачиваемое на вспомогательные действия, обеспечивающие выполнение основной работы. К вспомогательному относится время на установку, крепление и снятие обрабатываемой детали, очистку шва от шлака, повороты детали при сварке, и др.

Сумма основного и вспомогательного времени составляет оперативное время $T_{оп}$

$$T_{оп} = T_o + T_g. \quad (2)$$

Дополнительное время складывается из времени организационно-технического обслуживания рабочего места (смена загрузившегося инструмента и его заточка, регулировка и подналадка оборудования в процессе работы, правка шлифовального круга, смазка станка, очистка оборудования, раскладка и уборка инструментов, установка ограждения при сварке, установка и смена баллонов при сварке и т. п.) и времени перерывов на отдых на тяжелых и вредных работах (ковка, сварка, слесарные, слесарно-сборочные, полимерные работы).

Дополнительное время рассчитывают пропорционально затратам оперативного (в процентном отношении от оперативного времени)

$$T_d = \frac{T_{оп} K_d}{100}, \quad (3)$$

где K_d – процентное отношение T_d к $T_{оп}$.
 Сумма основного, вспомогательного и дополнительного вре-

мени составляет штучное время ($T_{шт}$)

$$T_{шт} = T_o + T_g + T_d. \quad (4)$$

Подготовительно-заключительное время затрачивается рабочим на выполнение действий, связанных с подготовкой к работе и ее окончанием.

Это время на получение задания, наряда, инструмента; ознакомление с работой, чертежами, технологическим процессом; инструктаж, получение приспособлений, материала; сдачу готовых изделий и инструмента.

Подготовительно-заключительное время затрачивается только в начале и конце восстановления или ремонта (изготовления) заданной партии изделий (деталей). Величина его не зависит от количества деталей в партии. Поэтому при включении его в норму времени на одну деталь его следует разделить на количество деталей в партии.

Для правильной оценки затрат труда на выполнение операции технологического процесса необходимо установить ее состав (содержание). В состав операции кроме основных технологических переходов входят и вспомогательные переходы, т. е. действия рабочего (оборудования), направленные на обеспечение выполнения основной работы (установка, повороты и снятие детали, установление режима и т. п.).

В таблицах нормативов времени на различные виды работ время задается по разному. Иногда в виде оперативного, иногда штучного.

Тогда норму времени определяют в первом случае

$$T_n = T_{оп} + T_d + \frac{T_{п.з.}}{n} \text{ мин}, \quad (5)$$

где $T_{оп}$ – оперативное время;
 T_d – дополнительное время;
 $T_{п.з.}$ – подготовительно-заключительное время;
 n – количество деталей в партии.

Во втором случае

$$T_n = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n} \text{ мин}, \quad (6)$$

где $T_{шт}$ – штучное время;
 $T_{п.з.}$ – подготовительно-заключительное время;
 n – количество деталей в партии.

Рассмотрим нормирование некоторых видов ремонтных работ.

При восстановлении деталей применяются различные способы механической обработки (точение, фрезерование, шлифование, сверление и др.). Способ обработки принимают с учетом следующих факторов: требуемая точность обработки и шероховатость поверхности, форма обрабатываемой поверхности, величина припуска и твердость поверхности, вид металлопокрытия и его свойства, производительность.

Основное время при токарной обработке определяют

$$T_o = \frac{Li}{sn}, \quad (7)$$

где s – подача, мм/об;
 i – число проходов;
 L – расчетная длина обработки, т. е. путь перемещения режущего инструмента в направлении подачи, мм;
 n – частота вращения детали.

$$L = l_1 + l_2, \quad (8)$$

где l – длина обрабатываемой поверхности

(принимается из карты эскизов), мм;

- l_1 — путь врезания инструмента, мм;
- l_2 — величина перебега инструмента, мм.

Вспомогательное время на установку, выверку и снятие детали принимают по табличным данным в зависимости от веса детали и способа установки.

Дополнительное время определяют по формуле (3). Отношение дополнительного времени к оперативному (K_d) принимают в размере 8 %.

Подготовительно-заключительное время в зависимости от способа установки, сложности подготовки к работе и количества применяемых инструментов принимают по табл. 1-ам.

Слесарные работы состоят из разнообразных технологических операций: разметка, рубка зубилом, резка ножовкой, правка деталей (заготовок), опиливание напильником, шабрение, сверление, зенкование, притирка, развертывание отверстий, паяние, лужение, нарезание резьбы и клепка. Некоторые из перечисленных операций можно выполнять, предварительно нагрев деталь (рубка, гибка, клепка).

В условиях авторемонтных предприятий слесарные работы могут быть самостоятельными, вспомогательными и подгоночными при разных видах обработки.

Нормы времени на выполнение слесарных работ определяют по заранее разработанным нормативам. Нормативные таблицы в разных справочниках показаны на различные объемы работ. Чаще в таблицах включено оперативное или штучное время.

При слесарной обработке деталь можно устанавливать в тиски или на верстак, стэнд, плиту, а можно обрабатывать на месте сборки.

Поэтому отдельные нормативные таблицы составляют на неполное штучное время. В такие таблицы не включают вспомогательные затраты времени на установку (снятие) заготовок, деталей. Это время дано в табл. 1 и при необходимости включается в норму времени.

Таблица 1 — Вспомогательное время на установку и снятие детали при слесарных работах, мин

Масса детали не более, кг	Установка в тиски и снятие детали с накладками			Установка на верстак, стэнд, плиту и снятие детали
	без накладок	медными	свинцовыми	
2	0,2	0,3	0,4	2
5	0,5	0,6	0,7	0,2
10	0,6	0,8	0,9	0,5
15	0,7	0,9	1,0	0,6
30	-	-	-	0,7

Если при определении нормы времени использованы таблицы оперативного времени, то его рассчитывают по формуле

$$T_n = 1,08T_{оп} + \frac{T_{пз}}{n} \quad (9)$$

При использовании таблиц неполного штучного времени норма времени определяет-ся (мин)

$$T_n = T_{шт} + T_{пз} + \frac{T_{пз}}{n} \quad (10)$$

где $T_{шт}$ — неполное штучное время.

При использовании таблиц штучного времени норма времени определяется по формуле (6).

Подготовительно-заключительное время принимают по табл. 2 в зависимости от степени сложности выполняемой работы.

Таблица 2 — Подготовительно-заключительное время при слесарных работах, мин

Степень сложности	На верстаке	На месте сборки (сборки)
Простая	3	4
Средней сложности	4	5
Сложная	5	6

Далее рассмотрим нормирование работ при ручной электро-дуговой сварке.

Перед расчетом нормы времени устанавливают условия выполнения сварочной операции. При этом учитывают положение сварщика во время работы (удобное, неудобное, напряженное), возможности его перемещения (свободное, затрудненное). Если сварка детали производится на столе для сварочных работ, то сварщик будет выполнять нижний шов. Такое положение шва в пространстве не будет вызывать неудобств в работе. Перемещения сварщика при работе можно считать свободными.

Затем определяют содержание операций. Кроме технологических переходов предусматривают вспомогательные в зависимости от конструктивных особенностей детали, места расположения дефекта и т. п. Пример состава операции: 1. Поднести и уложить деталь на стол. 2. Заварить трещину с одной стороны. 3. Повернуть деталь на 180°. 4. Заварить трещи-ну с другой стороны. 5. Снять и отнести деталь.

В зависимости от материала детали и характера нагрузки принимают тип электрода.

С учетом толщины свариваемого материала подбирают диаметр электрода:

Толщина свариваемого материала, мм	2	3	4	5	6
Диаметр электрода, мм					
при сварке: стали	2-2,5	3	3-4	3-4	3-4
чугуна	-	-	3	3	3-4
алюминия	3	3-4	4	4	5

Основное время сварки определяют по формуле

$$T_o = \frac{60MK_1K_2}{\alpha I} \quad (11)$$

- где M — масса наплавленного металла, г;
- K_1 — коэффициент, учитывающий длину шва;
- K_2 — коэффициент, учитывающий положение шва в пространстве;
- α — коэффициент наплавки, г/(А·ч);
- I — сила тока, А.

Масса наплавленного металла

$$M = LF\gamma \quad (12)$$

- где L — длина шва, см;
- F — площадь поперечного сечения шва, см²;
- γ — плотность наплавленного металла, г/см³.

Для удобства расчетов в табл. 3 приведены значения площадей сечений швов основных типов сварных соединений.

Таблица 3 — Площадь сечения швов, см²

Толщина свариваемого материала не более, мм	Обозначения сварных швов			
	C2	C4	C15	У4
1	0,07	-	-	-
2	0,11	-	-	-
3	0,15	0,24	-	-
4	0,22	0,34	-	0,12
5	-	0,40	-	0,17
6	-	0,52	0,28	0,24
8	-	0,56	0,45	0,40
10	-	-	0,67	0,64
12	-	-	0,93	0,90

Примечание. C2 — стыковой односторонний шов без скоса кромок; C4 — стыковой двусторонний шов без скоса кромок; C15 — V-образный шов со скосом кромок; У4 — угловой шов без скоса кромок.

Плотность наплавленного металла принимают при сварке стальными электродами — 7,8 г/см³; чугунными — 7,1; биметаллическими — 8,3 г/см³.

Значение коэффициента K_1 принимают в зависимости от длины шва:

Длина шва не более, мм	50	100	200	500
Значение коэффициента K_1	1,4	1,3	1,2	1,1

Значение коэффициента K_2 принимают в зависимости от положения шва в пространстве: нижний шов — 1,0; вертикальный — 1,25; горизонтальный на вертикальной плоскости — 1,3; потолочный — 1,6.

Вспомогательное время при выполнении сварочных работ

$$T_e = T_{e1} + T_{e2} + T_{e3}, \quad (13)$$

где T_{e1} – вспомогательное время, связанное со швом (очистка кромок трещины перед сваркой, возбуждение дуги, смена электрода, очистка шва от шлака и осмотр), табл. 4;

T_{e2} – вспомогательное время, связанное с изделием (подноска и установка на стол, повороты, снятие и отгоска), табл. 5;

T_{e3} – вспомогательное время на перемещение сварщика и подтягивание проводов. При свободном перемещении принимают 0,6 мин, при затрудненном – 0,9 мин.

Таблица 4 — Вспомогательное время, связанное со швом, мин

Толщина материала, мм	Обозначение шва							
	С2		С4		С15		У4	
	Длина шва, мм							
	100	300	100	300	100	300	100	300
3	0,8	1,3	1,0	2,0	-	-	0,9	1,5
4	0,9	1,5	1,2	2,1	-	-	1,0	1,6
5	-	-	1-3	2,2	-	-	1,1	1,8
6	-	-	1,4	2,3	0,8	1,1	1,2	2,0
8	-	-	1,5	2,4	0,8	1,9	1,3	2,3
10	-	-	-	-	0,9	2,1	1,6	3,0
12	-	-	-	-	1,3	2,8	1,8	3,2

Таблица 5 — Вспомогательное время, связанное с изделием, мин

Переходы	Масса детали не более, кг				
	5	10	15	20	30
Поднести, уложить, снять и отнести деталь	0,4	0,6	0,7	1,0	1,4
Повернуть на 90°	0,10	0,12	0,14	0,16	0,20
Повернуть на 180°	0,12	0,14	0,17	0,20	0,25

Дополнительное время (T_d) определяют по формуле (3). Процентное отношение (K_d) дополнительного времени к оперативному принимают в зависимости от положения сварщика во время работы: при удобном положении – 13%; неудобном – 15%; напряженном – 18%.

Подготовительно-заключительное время устанавливают в процентном отношении от оперативного времени в зависимости от сложности работы: простая работа – 2%, средней сложности – 4 и сложная – 5%.

Простая работа не требует ознакомления с технологией и чертежами, подготовки приспособлений. Работа средней сложности предполагает получение задания, инструктаж и подготовку оснастки; сложная работа – знакомство рабочего с технологической документацией, подготовку приспособлений для предотвращения деформаций и т. п.

Порядок нормирования работ на авторемонтном предприятии проиллюстрируем на примере нормирования ручной электродуговой сварки.

Определим техническую норму времени при заварке ручной электродуговой сварной трещины длиной 100 мм на поверхности

стальной детали. Материалы детали сталь 10, толщина свариваемого материала – 6 мм, масса детали – 10 кг. Подготовка детали к сварке (сверление отверстий по краям трещины, V-образная разделка кромок) производится вспомогательным рабочим. Условия сварки удобные.

Принимаем тип электрода Э-42А, марки УОНИ-13/45, диаметр электрода 4 мм. Сила сварочного тока 130А, коэффициент наплавки 8,5 г/ (А·ч).

Массу наплавки металла определяем по зависимости (12). Длина шва 10 см, площадь поперечного шва 0,28 см² (табл. 3), плотность стали 7,8 см³. Тогда масса наплавленного металла составит 21,8 г.

Основное время определяем по формуле (11). Коэффициент, учитывающий длину шва принимаем равным 1,3; коэффициент, учитывающий положение шва в пространстве -1,0. С учетом вышеизложенного основное время составит 1,5 мин.

Вспомогательное время определяем по зависимости (13). Вспомогательное время $T_{в1}$, связанное со швом (возбуждение дуги, смена электрода, очистка шва от шлака и осмотр) определяется по табл. 4 и составляет для принятых условий 0,8 мин.; вспомогательное время $T_{в2}$, связанное с деталью (установка, повороты и снятие детали) принимается по табл. 5 и составляет 0,6 мин.; вспомогательное время на перемещение сварщика и подтягивание проводов (при свободном перемещении) принимают равным 0,6 мин. Тогда вспомогательное время в целом ($T_{в}$) составит 2,0 мин.

Дополнительное время определяем по формуле (3), приняв процентное отношение дополнительного времени к оперативному 13% (при удобном положении). Тогда дополнительное время составит 0,5 мин.

Подготовительно-заключительное время при простой работе принимают равным 2% от оперативного и составит 0,1 мин.

Техническую норму времени определяем по зависимости (1). Она составит 4,1 мин.

Заключение. Приведена методика нормирования работ на авторемонтных предприятиях. Порядок и результаты нормирования работ проиллюстрированы на примере расчета технической нормы для ручной электродуговой сварки.

Список использованных источников

1. Техническое обслуживание и ремонт автомобильных транспортных средств. Нормы и правила поведения: ТКП 248-2010 (02190). – Минск : Министерство транспорта и коммуникаций РБ, 2010. – 46 с.
2. Ивашич В.С., Буйнус К.В. Технология производства и ремонта автомобилей. – Минск : БНТУ, 2012. – 62 с.
3. Миленький В.С., Круглый П.Е., Круглый С.П. К вопросу оптимизации транспортного хозяйства ремонтно-обслуживающего предприятия. – В кн.: Проблемы транспорта. Сб. трудов. – Международная академия транспорта. Северо-западный государственный технический университет. С.-Петербург. – 2009.
4. Миклуш В.П., Круглый П.Е. Нормирование ремонтно-обслуживающих работ на предприятиях технического сервиса. – Минск : БГАТУ, 2009. – 71 с.