

УДК 629.113.002

*В. С. МИЛЕНЬКИЙ, кандидат технических наук, БелНИИТ «Транстехника»; П. Е. КРУГЛЫЙ, кандидат технических наук, С. П. КРУГЛЫЙ, инженер, Белорусский государственный университет, г. Минск*

## МЕТОДОЛОГИЯ НОРМИРОВАНИЯ РАБОТ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ ПРИ РЕМОНТЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Одним из важнейших экономических рычагов повышения эффективности труда работников, выполняющих ремонт транспортных средств, является правильное построение системы их материального стимулирования. Она должна обеспечивать вознаграждение каждого работника в зависимости от количества и качества вложенного им труда. Рыночные принципы хозяйствования дают руководителям предприятия возможность усилить материальную заинтересованность рабочих на основе построения рациональной системы нормирования труда в предприятии. Для этого целесообразно проводить периодическое обследование производственных процессов и актуализировать нормы времени выполнения операций.

На предприятиях республики, осуществляющих ремонт транспортных средств, применяются следующие методы нормирования труда: расчетно-аналитический, аналитически-исследовательский, опытно-статистический, сравнения, а также нормирование по справочникам типовых норм времени.

Расчетно-аналитический метод позволяет рассчитать затраты времени по заданным технологическим режимам, оценить затраты труда при нормировании работ, выполняемых на механическом оборудовании (металлорежущих станках, электронаплавочном оборудовании) и установить технически обоснованные нормы времени. Нормируемую операцию расчлениают на составляющие ее элементы, определяют их рациональное содержание и последовательность, по технологическим таблицам определяют наиболее выгодные режимы работы оборудования с учетом его характеристик. Затем рассчитывают основное (машинное) время. Устанавливают по нормативным таблицам затраты вспомогательного, дополнительного и подготовительно-заключительного времени. Рассчитывают нормы времени на операцию [1–3].

В тех случаях, когда норма времени не может быть определена расчетным способом по заданным технологическим режимам (на слесарные, слесарно-сборочные и другие ручные работы), применяют аналитически-исследовательский метод. При этом затраты времени на выполнение операции устанавливают на основе фотографии рабочего процесса, хронометража, проведения моментных наблюдений, осциллографирования или фильмирования рабочего процесса с последующей математической обработкой полученных результатов. Как правило, этот метод используют, если есть возможность получить большое количество оценочных результатов. В противном случае норма будет отличаться от оптимального значения.

Опытно-статистический метод предусматривает определение норм времени на основе опыта нормировщика или на основе статистики выполнения норм времени в прошлом. Истинность нормы, определенной подобным образом, сомнительна. Как правило, норма, установленная по этому методу, непрогрессивна и не стимулирует рост производительности труда. При этом широкая номенклатура деталей и отсутствие нормативов на ряд работ вынуждает применять на авторемонтных предприятиях этот метод.

Метод сравнения основан на определении нормы времени путем соотношения сложности и трудоемкости изготовления (восстановления) какой-либо детали, на которую норма времени установлена ранее. Результат нормирования, полученный при этом методе, зависит от опыта нормировщика и правильности нормы, взятой за основу. На практике нормы, установленные этим методом, точнее, чем опытно-статистическим. Поэтому его лучше использовать при нормировании операций в мелкосерийном производстве.

На большинстве авторемонтных предприятий используют метод нормирования по разработанным нормативными организациями справочникам типовых норм времени на разборку, сборку и ремонт автомобилей. Однако более точные нормы можно получить, если технически обосновать время  $T_n$ , необходимое для выполнения операции (работы) в определенных организационно-технических условиях с учетом рационального использования средств технического оснащения и опыта передовых рабочих [1–3].

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

где  $T_o$  – основное время, затрачивается на непосредственное осуществление технологической операции, мин;  $T_b$  – вспомогательное время, затрачиваемое на вспомогательные действия, обеспечивающие выполнение основной работы (время на установку, крепление и снятие обрабатываемой детали, очистку шва от шлака, повороты детали при сварке и др.), мин;  $T_d$  – дополнительное время, мин;  $T_{п.з.}$  – подготовительно-заключительное время, мин;  $n$  – количество деталей в партии, шт.

В течение основного времени должны измениться форма и размеры детали (при электродуговой сварке плавится электрод, при токарной обработке – снимается стружка и т. п.), а также может меняться качество обработанной поверхности.

Сумма основного и вспомогательного времени составляет оперативное время

$$T_{оп} = T_o + T_b. \quad (2)$$

Дополнительное время складывается из времени организационно-технического обслуживания рабочего места (смена затупившегося 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). Оно рассчитывается в процентном соотношении 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 времени составляет штучное время ( $T_{шт}$ ).

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

Подготовительно-заключительное время затрачивается рабочим на выполнение действий, связанных с подготовкой к работе и ее окончанием (получение задания, наряда, инструмента; ознакомление с работой, чертежами, технологическим процессом; получение инструктажа, приспособлений и материалов; сдача готовых изделий и инструмента). Его величина 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 корректной оценки затрат труда на выполнение операции технологического процесса необходимо установить ее состав или содержание, поскольку кроме основных технологических переходов необходимо учитывать вспомогательные действия рабочего или 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 по формулам: в первом случае –

$$T_n = T_{оп} + T_d + \frac{T_{пз}}{n}. \quad (5)$$

– во втором –

$$T_n = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n}. \quad (6)$$

При восстановлении деталей применяются различные способы механической обработки (точение, фрезерование, шлифование, сверление и др.) 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 по формуле

$$T_o = \frac{L_i}{sb}, \quad (7)$$

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

Расчетная длина обработки

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

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 таблицам.

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 справочниках приводятся на различные виды работ. Чаще в таблицах включено оперативное или штучное время.

При слесарной обработке деталь можно устанавливать в тиски или на верстак, стенд, 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 таблице 1 и при необходимости включается в норму времени.

Таблица 1 – Вспомогательное время на установку и снятие детали при слесарных работах

В минутах

Масса детали, кг, не более	Установка в тиски и снятие детали			Установка на верстак, стенд, плиту и снятие детали
	без накладок	с накладками		
		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 определяется по формуле

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

где  $T_{шт}$  – неполное штучное время, мин.

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

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

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

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

Перед расчетом нормы времени на ручную электродугую сварку устанавливают условия выполнения операции, учитывая 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 при проведении сварочных работ. 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 трещину 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

$$T_0 = \frac{60MK_1K_2}{\alpha I}, \quad (11)$$

где  $M$  – масса наплавленного металла, г;  $K_1$  – коэффициент, учитывающий длину шва;  $K_2$  – коэффициент, учитывающий положение шва в пространстве;  $\alpha$  – 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, см<sup>2</sup>;  $\gamma$  – плотность наплавленного металла, г/см<sup>3</sup>.

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

Таблица 3 – Площадь сечения швов

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/см<sup>3</sup>; чугунными – 7,1; биметаллическими – 8,3 г/см<sup>3</sup>.

Значение коэффициента  $K_1$  принимают в зависимости от длины шва:

Длина шва, мм, не более	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 определяется по формуле

$$T_B = T_{B1} + T_{B2} + T_{B3}, \quad (13)$$

где  $T_{B1}$  – вспомогательное время, связанное со швом (очистка кромок трещины перед сваркой, возбуждение дуги, смена электрода, очистка шва от шлака и осмотр);  $T_{B2}$  – вспомогательное время, связанное с изделием (подноска и установка на стол, повороты, снятие и отходка);  $T_{B3}$  – 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

Толщина материала, мм	Обозначение шва							
	C2		C4		C15		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

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 %.

Таблица 5 – Вспомогательное время, связанное с изделием, В минутах

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

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. Материал 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 см<sup>2</sup>, плотность стали – 7,8 см<sup>3</sup>.

Получено 28.06.2016

**V. S. Milenkiy, P. E. Kruglyiy, S. P. Kruglyiy.** Methodology of valuation of the work performed in the repair of transport means.

One of the most important economic levers of increase of efficiency of work of employees performing vehicle repair is the proper construction of the system of material incentives. It should provide the remuneration of each employee depending on the quantity and quality of labor invested them. Market principles of economic management gives business leaders an opportunity to strengthen the material interest of workers on the basis of a rational system of rationing of work in the enterprise. It is advisable to conduct periodic inspection of the production processes and update the standard time of operations.

Коэффициент, учитывающий длину шва, принимаем 1,3; коэффициент, учитывающий положение шва в пространстве – 1,0. Основное время составит 1,5 мин.

Вспомогательное время определяем по формуле (13). Вспомогательное время  $T_{в1}$ , связанное со швом (возбуждение дуги, смена электрода, очистка шва от шлака и осмотр), определяется по таблице 4 и составляет для принятых условий 0,8 мин; вспомогательное время –  $T_{в2}$ , связанное с деталью (установка, повороты и снятие детали), принимается по таблице 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 ( $T_{в}$ ) составит 2 мин.

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

Подготовительно-заключительное время принимаем 0,1 мин (2 % от оперативного).

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

Приведенная методология нормирования времени более трудоемкая, чем определение норм по справочникам. Однако она позволяет доказать рабочему справедливость применяемой для оплаты его труда нормы, стимулировать его к повышению производительности и рационализации рабочего места.

#### Список литературы

- 1 Техническое обслуживание и ремонт автомобильных транспортных средств. Нормы и правила поведения: ТКП 248-2010 (02190). – Минск : М-во транспорта и коммуникаций Респ. Беларусь, 2010. – 46 с.
- 2 **Миленький, В. С.** К вопросу оптимизации транспортного хозяйства ремонтно-обслуживающего предприятия / В. С. Миленький, П. Е. Круглый, С. П. Круглый // Проблемы транспорта : сб. тр. / Междун. акад. трансп. Северо-западный гос. техн. ун-т. – СПб., 2009.
- 3 **Миклуш, В. П.** Нормирование ремонтно-обслуживающих работ на предприятиях технического сервиса / В. П. Миклуш, П. Е. Круглый. – Минск : БГАТУ, 2009. – 71 с.