

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР
КУЙБЫШЕВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ имени академика С. П. КОРОЛЕВА

МУРАХТАНОВА Н. М.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ
МЕХАНОСБОРОЧНЫХ РАБОТ
В КУРСОВЫХ И ДИПЛОМНЫХ
ПРОЕКТАХ**

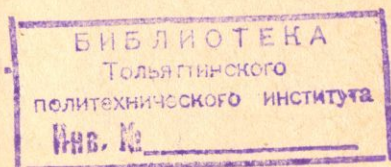
Тольятти 1982

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР
КУЙБЫШЕВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ имени академика С. П. КОРОЛЕВА

МУРАХТАНОВА Н. М.

ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ
МЕХАНОСБОРОЧНЫХ РАБОТ
В КУРСОВЫХ И ДИПЛОМНЫХ
ПРОЕКТАХ

Учебное пособие



Тольятти 1982

МУРАХТАНОВА Нина Михайловна

Техническое нормирование механосборочных работ в курсовых и дипломных проектах.

Учебное пособие.

Куйбышев, КуАИ, 1982, 88 с.

Разработано для студентов IV—V курсов машиностроительных специальностей. Охватывает комплекс вопросов, касающихся технического нормирования станочных и слесарно-сборочных работ в курсовых и дипломных проектах.

Рецензенты: зам. начальника отдела промышленно-производственных рабочих УОТиЗа АвтоВАЗа Н. М а л а х о в.

Начальник управления труда и заработной платы п/о Волгоцеммаш Н. К. С а п р ы к и н.

Научный редактор к. э. н. доцент А. С. Писарев.

Утверждено редакционно-издательским советом института.
25.10.80 г.

1. СУЩНОСТЬ, ПРИНЦИПЫ И ЗАДАЧИ НОРМИРОВАНИЯ ТРУДА НА СТАДИИ КУРСОВОГО И ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Эффективность предлагаемых в курсовых и дипломных проектах инженерных решений во многом зависит от качественно проведенного нормирования операций технологического процесса, которое состоит в определении затрат труда (рабочего времени) на выполнение конкретной работы в запроектированных организационно-технических условиях производства. Посредством нормирования устанавливаются мера труда и ее количественное выражение — норма времени, норма выработки, норма обслуживания или норма численности. На стадии курсового и дипломного проектирования посредством нормирования труда чаще всего устанавливается норма необходимого времени, которое будет затрачивать рабочий соответствующей квалификации на выполнение проектируемой технологической операции в наиболее рациональных организационно-технических условиях.

Являясь мерилем затрат труда, норма времени должна основываться на строго научных организационно-технических, экономических, психофизиологических и социальных факторах.

Количество рабочего времени, необходимое для выполнения проектируемой технологической операции, зависит прежде всего от технических характеристик применяемого оборудования, оснастки и инструмента, особенностей технологического процесса, режимов обработки, научной организации и условий труда на проектируемом рабочем месте (на автоматической или поточной линии, на участке или в цехе), рациональной организации и обслуживания рабочих мест, уровня квалификации и опыта исполнителя и т. д. Нормы, установленные с учетом технических, технологических и организационных условий производства, в том числе организации рабочего места, называются технически обоснованными.

Полученные в результате технического нормирования нормы затрат рабочего времени используются для решения целого ряда технических, экономических и организационных задач: определения себестоимости обработки, расчета необходимого

количества оборудования и численности обслуживающего персонала, проектирования научной организации труда и производственного процесса, определения показателей экономической эффективности.

Чтобы правильно установить необходимые затраты рабочего времени на выполнение проектируемого технологического процесса или технологической операции, студент во время технологической или преддипломной практики должен проанализировать организационно-технические условия базового производства, применяемые технологию, оборудование, инструмент, приспособления, состав и последовательность выполнения приемов операций, условия труда, формы и системы технического обслуживания рабочих мест, квалификацию исполнителей, систему материального стимулирования, формы разделения и кооперации труда, работу передовиков производства на базовом или родственных ему предприятиях. На основе анализа базового производства определяются оптимальный режим работы оборудования в проектируемом технологическом процессе, проектируются состав и последовательность выполнения операций и трудовых действий с учетом их рационального разделения или совмещения во времени, устанавливается регламент выполнения производственных операций и производится их нормирование. Причем проектируется несколько вариантов одного и того же процесса. Каждый из них оценивается с экономической, технической, психофизиологической и социальной точек зрения и выбирается тот вариант, который в большей мере удовлетворяет всем условиям производства и обеспечивает при этом минимальные затраты времени.

2. ВИДЫ НОРМ ТРУДА И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА

При нормировании труда устанавливаются следующие виды норм: нормы времени, нормы выработки, нормы обслуживания и нормативы численности.

Под нормой времени понимаются затраты времени, установленные на выполнение единицы работы (одна операция, одно изделие и т. д.) одним или группой рабочих определенной квалификации в конкретных организационно-технических условиях производства. Нормы времени исчисляются в человеко-минутах или человеко-часах (нормо-часах).

Под нормой выработки понимается количество единиц работы (количество операций, изделий и т. д.), которое должно быть изготовлено или выполнено в единицу времени (час, смену, месяц и т. д.) в определенных организационно-технических

условиях одним или группой рабочих соответствующей квалификации.

Норма выработки является величиной, обратно пропорциональной норме времени, определяется по формуле

$$N_{\text{выр}} = \frac{T \cdot P}{T_{\text{шт}}} \text{ ед.}, \quad (2.1)$$

где T — продолжительность периода времени (смена, месяц, сутки), на который устанавливается норма выработки, мин;

P — число рабочих, участвующих в выполнении единицы работы;

$T_{\text{шт}}$ — норма времени на единицу работы (операцию, изделие и т. д.), чел.-ч. или чел.-мин.

Под нормой обслуживания понимается зона работы или количество единиц оборудования, производственных площадей и других производственных единиц, которое должно обслуживаться одним или группой работников соответствующей профессии и квалификации при определенных организационно-технических условиях.

Нормы обслуживания применяются, например, при нормировании труда основных рабочих-многостаночников, а также рабочих, обслуживающих производство. Так, нормой обслуживания для наладчиков является установленное каждому из них число обслуживаемых станков или оборудования.

В тех случаях, когда на работах по обслуживанию производства группа рабочих выполняет разнообразные операции, носящие нестабильный характер по времени и периодичности выполнения, применяются нормативы численности.

Под нормативом численности понимается численность рабочих определенного профессионально-квалификационного состава, установленная по нормативам (формулам и таблицам) для выполнения нестабильных по характеру и повторяемости операций или для обслуживания определенных объектов (агрегатов, станков, рабочих мест и т. д.). Нормативы численности применяются для нормирования труда крановщиков, транспортных рабочих и т. д.

3. МЕТОДЫ НОРМИРОВАНИЯ ТРУДА

В машиностроении применяется два метода нормирования труда — аналитический и суммарный.

Аналитический метод нормирования труда делится на аналитически-исследовательский и аналитически-расчетный. Различие между ними заключается в способе определения затрат рабочего времени.

При аналитически-исследовательском методе затраты времени на каждый элемент операции и на операцию в целом определяются на основе измерения фактических затрат времени наблюдением (фотография, хронометраж) непосредственно на рабочих местах.

При аналитически-расчетном методе затраты времени на каждый элемент операции и на всю операцию в целом определяются по заранее установленным, технически обоснованным нормативам времени и оптимальным режимам работы оборудования. Этот метод позволяет значительно сократить трудоемкость процесса разработки норм, однако точность их несколько снижается, поскольку нормативы разрабатываются, как правило, на типовые организационно-технические условия выполнения работ. Поэтому в массовом производстве, где точность норм имеет особое значение, шире применяется аналитически-исследовательский метод, в условиях серийного и мелко-серийного производств — аналитически-расчетный.

На стадии курсового и дипломного проектирования можно применять тот или другой методы, но более приемлемым является аналитически-расчетный с широким использованием общемашиностроительных нормативов времени и режимов обработки. Применение аналитически-расчетного метода позволяет устанавливать нормы примерно равной напряженности, что обеспечивает достаточно строгое их соответствие фактическим затратам времени или нормированному времени на операцию в условиях базового предприятия.

При суммарном методе нормирования труда норма времени (выработки) определяется в целом на всю операцию или на изделие без расчленения ее на элементы. Суммарный метод делится на опытный, статистический и сравнительный.

Опытный метод состоит в том, что нормы труда на операцию (изделие) устанавливаются, исходя из опыта нормировщика или мастера.

Статистический метод предполагает при определении нормы труда использование статистических данных о выполнении норм на аналогичные работы, производимые в прошлом.

С помощью сравнительного метода нормы времени на операцию определяются ее сравнением с выполнявшейся ранее аналогичной операцией.

Все разновидности суммарного метода установления норм труда не являются научными и поэтому не могут быть применимы на стадии проектирования.

4. НОРМАТИВЫ ДЛЯ НОРМИРОВАНИЯ ТРУДА

Нормативы для нормирования труда — это регламентированные величины режимов работы оборудования или затрат времени на выполнение элементов операции или комплексов работы.

К нормативным материалам относятся типовые и единые нормы основного и вспомогательного времени, времени на обслуживание рабочего места, времени на отдых и личные надобности рабочего и подготовительно-заключительного времени, паспорта на оборудование, технологические схемы, нормы стойкости инструмента, нормативы трудоемкости продукции и другие материалы, регламентирующие продолжительность технологического процесса.

Применение нормативных материалов обеспечивает единство в нормах труда на аналогичные работы, выполняемые по базовому и проектируемому вариантам.

При нормировании технологического процесса на стадии курсового и дипломного проектирования должны по возможности применяться те нормативы и нормативные материалы, которые были использованы при нормировании базового технологического процесса, — только в этом случае нормы затрат времени по базовому и проектируемому вариантам будут отвечать условию сопоставимости.

Применяемые в промышленности нормативы в соответствии с их назначением делятся на четыре группы: нормативы режимов работы оборудования, нормативы времени, нормативы обслуживания, нормативы численности.

Нормативы режимов работы оборудования — это регламентированные величины параметров работы оборудования, обеспечивающие целесообразное использование его мощности. Они способствуют выбору наиболее выгодных режимов работы с учетом характера обработки, применяемых инструментов, конструкции детали, свойств обрабатываемого материала, эксплуатационных качеств станка и других условий. По этим нормативам производится наладка оборудования для выполнения задания и определяется машинное и машинно-автоматическое время выполнения операций.

Нормативами времени называются регламентированные затраты труда (времени) на выполнение отдельных элементов работ (операций) при наиболее рациональных организационно-технических условиях и выгодных режимах работы оборудования с обязательным использованием опыта передовых рабочих.

Нормативы времени предназначены для нормирования машинно-ручных и ручных работ, а также приемов ручной работы по обслуживанию оборудования, на котором осуществляется трудовой процесс.

В зависимости от структуры затрат рабочего времени нормативы времени делятся на нормативы основного (технологического), вспомогательного времени, времени на обслуживание рабочего места, на отдых и личные надобности рабочего и подготовительно-заключительного времени.

Нормативами обслуживания называются регламентированные величины затрат труда на обслуживание единицы оборудования, рабочего места, производственной бригады и т. п. По этим нормативам обычно рассчитывается явочная численность рабочих, например крановщиков, стропалей и т. д., для выполнения того или иного объема работы.

Все нормативы по труду в зависимости от сферы использования подразделяются на следующие группы: межотраслевые, отраслевые; местные (заводские); общесоюзные, республиканские, районные.

В зависимости от степени укрупнения показателей, на которые устанавливаются нормы, нормативы подразделяются на дифференцированные (элементные и микроэлементные) и укрупненные.

Дифференцированные (элементные или микроэлементные) нормативы устанавливаются на отдельные приемы или трудовые действия. В этих нормативах содержатся регламентированные значения затрат времени на каждый элемент работы (операции). Они могут быть использованы для расчета норм времени на выполнение различных технологических операций. Дифференцированные нормативы дают возможность наиболее точно определить норму времени и поэтому применяются для нормирования работ в условиях массового, крупносерийного и отчасти серийного производств.

Во многих нормативах по труду приводятся поправочные коэффициенты, чтобы корректировать (увеличивать или уменьшать) рассчитанную норму труда в зависимости от конкретных организационно-технических условий производства. Эти коэффициенты могут быть больше или меньше единицы. Если нормирование произведено по нормативам, предназначенным, например, для серийного производства, а курсовой или дипломный проект рассчитан на условия массового производства, то применяются коэффициенты, понижающие норму труда.

В настоящее время на многих предприятиях массового типа производства, в частности на Волжском автомобильном заво-

де, для анализа и рационализации трудового процесса на основе расчленения его по микроэлементам при нормировании труда широко используются микроэлементные нормативы, которые позволяют устанавливать обоснованную норму времени с учетом нормального уровня интенсивности труда. Микроэлементные нормативы можно применять при нормировании работ различной степени укрупнения, что обеспечивает равную напряженность норм на всех операциях.

Укрупненные нормативы — это регламентированные затраты времени на выполнение комплекса трудовых приемов.

К укрупненным относятся нормативы, составленные на комплекс трудовых приемов: на проход, переход, обрабатываемую поверхность, операцию, изделие. Укрупненные нормативы времени для станочных работ содержат нормативные таблицы подготовительно-заключительного времени, вспомогательного времени на установку и снятие детали, времени на проход или переход. В величине времени в большинстве случаев учитывается время на организационное и техническое обслуживание рабочего места и время на отдых и личные надобности рабочего. В ряде нормативов нормы времени на обслуживание рабочего места и личные надобности и отдых приводятся в виде отдельной таблицы в процентах от оперативного времени.

Для нормирования работ в условиях единичного и мелкосерийного производства широко применяются нормативы неполного штучного времени, которое рассчитывается по формуле

$$T_{\text{неп. шт}} = T_{\text{ос}} \cdot K, \quad (4.1)$$

где $T_{\text{о}}$ — основное (машинное) время;

K — коэффициент (процент) вспомогательного времени на переход, на обслуживание рабочего места, на отдых и личные надобности рабочего.

Норма штучного времени по этим нормативам определяется как сумма времени на установку и снятие детали и неполного штучного времени на обработку:

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{уст}} + T_{\text{неп. шт}}. \quad (4.2)$$

5. СТРУКТУРА НОРМЫ ВРЕМЕНИ

Под структурой нормы времени понимается состав затрат рабочего времени, необходимого для выполнения единицы работы. Состав нормы штучного времени на ручные, машинно-ручные и машинные операции можно определить по формуле

$$T = T_{\text{о}} + T_{\text{в}} + T_{\text{об}} + T_{\text{шт}} + T_{\text{отл}}, \quad (5.1)$$

где T_0 — основное (машинное) время;
 T_B — вспомогательное время;
 $T_{об}$ — время организационного и технического обслуживания рабочего места;
 $T_{шт}$ — время неустраняемых перерывов, предусмотренных технологией и организацией производственного процесса;

$T_{отл}$ — время на отдых и личные надобности рабочего.

На стадии проектирования технологических процессов необходимо знать полные затраты времени на производство единицы продукции или на выполненные операции, т. е. калькуляцию всех затрат. С этой целью определяют штучно-калькуляционное время, в которое, кроме штучного, входит часть подготовительно-заключительного времени, приходящаяся на единицу продукции:

$$T_{шт. к} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{P}, \quad (5.2)$$

где $T_{пз}$ — подготовительно-заключительное время;
 P — количество изделий в партии (задании).

Норма времени на изготовление всей партии изделий или выполнение всего задания определяется по формуле

$$T_{парт} = T_{шт} \cdot P + T_{пз}, \quad (5.3)$$

или
$$T_{парт} = T_{шт. к} \cdot P, \quad (5.4)$$

Отсюда

$$T_{шт. к} = \frac{T_{парт}}{P}. \quad (5.5)$$

В зависимости от формирования затрат времени на выполнение технологических операций технически обоснованная норма времени имеет три разновидности: норму штучного времени $T_{шт}$, норму оперативного времени $T_{оп}$, норму неполного штучного времени $T_{н. шт}$

$$T_{шт} = T_0 + T_{вн} + T_{обн} + T_{отл}, \quad (5.6)$$

где T_0 — основное (машинное) время на операцию, мин;
 $T_{вн}$ — вспомогательное время, не перекрываемое основным, мин;
 $T_{обн}$ — время организационного и технического обслуживания рабочего места, не перекрываемое основным, мин;
 $T_{отл}$ — время на отдых и личные надобности рабочего.

Неполное штучное время складывается из времени основной работы и не перекрываемых основным временем вспомо-

гательного времени и времени на техническое и организационное обслуживание рабочего места:

$$T_{н.шт} = T_o + T_{вн} + T_{обн}. \quad (5.7)$$

Норма оперативного времени равна сумме основного (машинного) и вспомогательного неперекрываемого времени:

$$T_{оп} = T_o + T_{вн}. \quad (5.8)$$

Основное время T_o , выраженное машинно-автоматическим, чаще определяется двумя составляющими:

$$T_o = T_{ax} + T_m, \quad (5.9)$$

где T_{ax} — время автоматического холостого хода, связанное с подводами, отводами инструмента или детали, поворотами детали и т. п.:

$$T_{ax} = T_{axн} + T_{axо}, \quad (5.10)$$

где $T_{axн}$ — холостое автоматическое время подвода инструмента или детали;

$T_{axо}$ — холостое автоматическое время отвода инструмента или детали.

Для большинства станочных операций, выполняемых на станках с главным вращательным движением, расчетное значение основного (машинного) времени может быть представлено формулой

$$T_o = \frac{L_x}{S_x} + \frac{L + l_b + l_n}{n S_o} i, \quad (5.11)$$

где L_x — общая длина пути подвода и отвода инструмента к детали в автоматическом холостом режиме, мм;

S_x — ускоренная подача подвода и отвода инструмента или детали в автоматическом холостом режиме, мм/мин;

L — длина обработки поверхности по чертежу, мм;

l_b — величина врезания инструмента (устанавливается по нормативам режимов резания), мм;

l_n — величина перебега инструмента (выбирается по нормативам режимов обработки), мм;

n — число оборотов вращения шпинделя или инструмента, об/мин;

S_o — подача, движение инструмента (детали) вдоль оси резания, мм/об;

i — число проходов.

Вспомогательное неперекрываемое время рассчитывается по формуле

$$T_{вн} = T_{врн} + T_{вмрн}, \quad (5.12)$$

где $T_{впр}$ — вспомогательное ручное неперекрываемое время, мин;

$T_{вмрп}$ — вспомогательное машинно-ручное неперекрываемое время, мин.

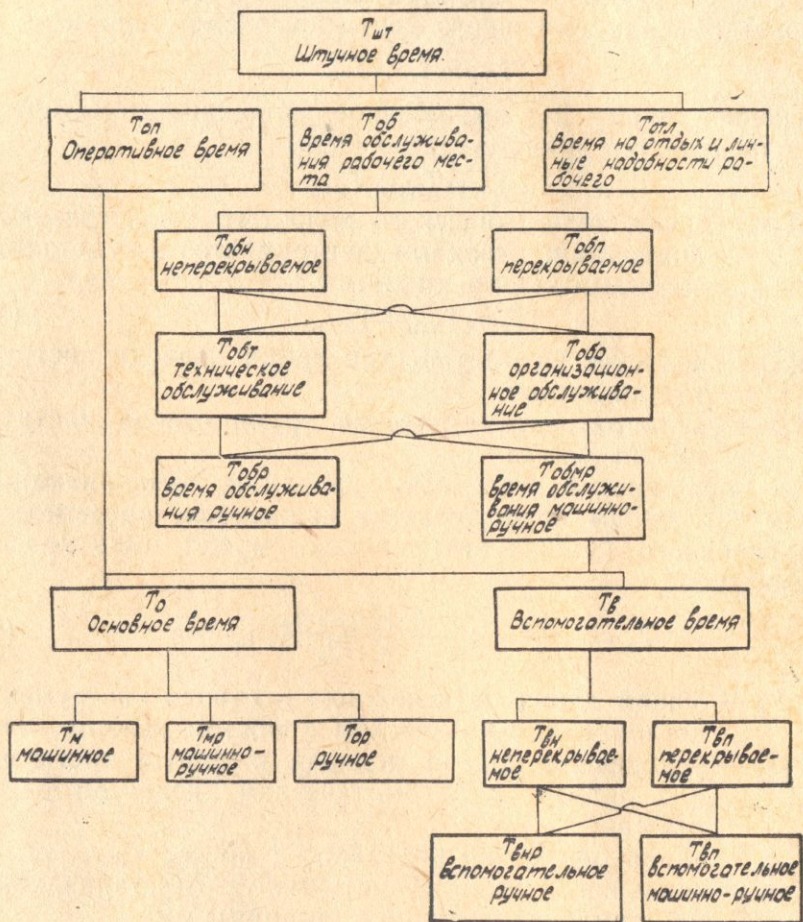


Рис. 1. Структура нормы времени

Вспомогательное перекрываемое время состоит из времени выполнения ручных и машинно-ручных элементов операции:

$$T_{вп} = T_{впр} + T_{вмрп}. \quad (5.13)$$

Время периодических элементов по техническому и организационному обслуживанию рабочего места делится на время перекрываемых и неперекрываемых ручных и машинно-ручных элементов операции:

$$T_{об} = T_{обн} + T_{обп}; \quad (5.14)$$

$$T_{обн} = T_{обрн} + T_{обрмн}; \quad (5.15)$$

$$T_{обп} = T_{обрп} + T_{обмрп}. \quad (5.16)$$

В состав штучного времени включается только неперекрываемое время организационного обслуживания рабочего места.

Время занятости рабочего обслуживанием рабочего места

$$T_{обз} = T_{обн} + T_{обп}. \quad (5.17)$$

Время на отдых и личные надобности рабочего обычно рассчитывается в процентах к оперативному или (для условий ВАЗа) к времени неполной занятости рабочего:

$$T_{отл} = \frac{T_{оп}}{100} N_{отл}, \text{ или } T_{отл} = \frac{T_{нз}}{100} N_{отл}, \quad (5.18)$$

где $N_{отл}$ — норма на отдых и личные надобности рабочего по общемашиностроительным или заводским нормативам времени, %.

Наличие трех разновидностей технически обоснованных норм времени (штучного, неполного штучного и оперативного) вызывает необходимость классификации занятости рабочего также по трем разновидностям:

время занятости рабочего выполнением операции

$$T_з = T_{вн} + T_{обн} + T_{обп} + T_{отл} \quad (5.19)$$

или

$$T_з = T_{нз} + T_{отл}; \quad (5.20)$$

время неполной занятости рабочего выполнением операции

$$T_{нз} = T_{вн} + T_{вп} + T_{обн} + T_{обп}; \quad (5.21)$$

время оперативной занятости рабочего выполнением операции

$$T_{опз} + T_{вн} + T_{вп}. \quad (5.22)$$

При расчете технически обоснованных норм времени их измеряют со временем занятости рабочего:

$$T_{шт} \leq T_з; \quad T_{шт} \leq T_{нз}; \quad T_{оп} \leq T_{опз}. \quad (5.23)$$

Для обеспечения нормальной напряженности технически обоснованных норм времени посредством оценки занятости рабочего выполнением операции определяют три вида нормы занятости:

норма занятости рабочего

$$N_з = \frac{T_з}{T_{шт}} \cdot 100; \quad (5.24)$$

норма неполной занятости рабочего

$$H_{\text{из}} = \frac{T_{\text{из}}}{T_{\text{шт}}} \cdot 100; \quad (5.25)$$

норма оперативной занятости рабочего

$$H_{\text{опз}} = \frac{T_{\text{опз}}}{T_{\text{оп}}} \cdot 100. \quad (5.26)$$

Пассивное (машинно-свободное) время рабочего определяется как разность между штучным временем и временем занятости рабочего:

$$T_{\text{п}} = T_{\text{шт}} - T_{\text{з}}. \quad (5.27)$$

При расчете технически обоснованных норм времени по операции или группе операций, выполняемых на рабочем месте,

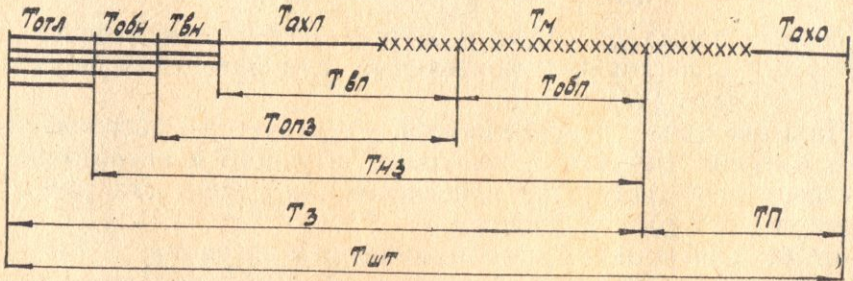


Рис. 2. Структура технически обоснованной нормы времени и времени занятости рабочего

рассчитываются показатели, определяющие степень технической вооруженности труда:

уровень автоматизации труда

$$Y_{\text{ав}} = \frac{T_{\text{ма}}}{T_{\text{шт}} - T_{\text{отл}}} \cdot 100; \quad (5.28)$$

уровень механизации ручных работ

$$Y_{\text{м}} = \frac{T_{\text{мр}}}{T_{\text{шт}} - T_{\text{отл}}} \cdot 100; \quad (5.29)$$

удельный вес ручных работ в норме занятости рабочего

$$Y_{\text{р}} = \frac{T_{\text{р}}}{T_{\text{шт}} - T_{\text{отл}}} \cdot 100; \quad (5.30)$$

уровень комплексной механизации и автоматизации труда

$$Y_{\text{кма}} = \frac{T_{\text{ма}} + T_{\text{мр}}}{T_{\text{шт}} - T_{\text{отл}}} \cdot 100. \quad (5.31)$$

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАСЧЕТА ТЕХНИЧЕСКИ ОБОСНОВАННЫХ НОРМ ВРЕМЕНИ ПО НОРМАТИВАМ

6.1. Порядок нормирования станочных работ

Техническое нормирование станочных работ при механической обработке деталей предполагает использование аналитически-расчетного метода, основанного на применении общемашиностроительных, отраслевых или заводских нормативов.

В нормирование труда по нормативам входят:

подготовка исходных данных;

выбор режима обработки по нормативам;

определение основного (машинного) времени;

определение вспомогательного времени;

определение затрат времени на периодические элементы работ по техническому и организационному обслуживанию рабочего места;

определение времени на отдых и естественные надобности рабочего;

определение штучного времени;

определение подготовительно-заключительного времени в серийном и единичном производствах;

определение штучно-калькуляционного времени;

графический анализ структуры штучного времени и времени занятости рабочего;

расчет нормы занятости рабочего и показателей, определяющих уровень технической вооруженности труда и удельного веса ручного труда в норме занятости рабочего;

расчет нормы сменной выработки (нормированного задания); расчет общей трудоемкости обработки детали.

6.2. Подготовка исходных данных для нормирования станочных работ

Начальным этапом технического нормирования труда является отбор исходной информации о технологической операции и условиях ее выполнения, о применяемом оборудовании и инструменте, о типе производства и методах обслуживания рабочего места и т. д.

Исходные данные должны удовлетворять следующим требованиям: объем исходных данных должен обеспечивать всестороннее описание технологической операции (перехода) и условий ее выполнения; число технических, технологических и

других документов, откуда выбираются исходные данные, должно быть относительно небольшим; выбор исходных данных должен быть простым, не требующим каких-либо промежуточных вычислений.

6.3. Выбор режима обработки по нормативам

Режим резания должен обеспечивать наибольшую производительность труда и наименьшую себестоимость операции. Оптимальный режим резания может быть получен расчетом на ЭВМ либо подбором по общемашиностроительным, отраслевым или заводским нормативам. При определении режима резания по нормативам учитываются усилия резания, которые будут возникать при выбранных глубине резания и подаче, экономическая скорость резания, соответствующая выбранным глубине резания и подаче, эффективная мощность резания, необходимая для осуществления данного режима резания. Выбор режима резания производится в следующем порядке:

1. На основе чертежа детали (заготовки) и технологического процесса обработки или операционной карты определяется расчетная длина обработки:

$$L = l + l_{\text{в}} + l_{\text{п}}, \quad (6.1)$$

где l — длина обрабатываемой поверхности, мм;
 $l_{\text{в}}$ — длина врезания и вывода инструмента, мм;
 $l_{\text{п}}$ — длина проходов на взятие пробной стружки, мм.

2. По величине общего припуска на обработку устанавливается глубина резания. Ее рекомендуется принимать возможно близкой к величине срезаемого припуска за один проход. При обработке деталей круглых сечений

$$t = \frac{h}{2}, \quad (6.2)$$

где h — припуск на обработку, мм.

При отрезке и протачивании канавок глубиной резания является ширина отрезного резца. При нарезании резьбы резцами глубиной резания является поперечная подача.

3. По величине общего припуска на обработку и глубине резания определяется число проходов.

$$i = \frac{h}{t}. \quad (6.3)$$

4. По соответствующим таблицам нормативов в зависимости от материала и размеров обрабатываемой поверхности, жесткости системы СПИД, требуемой точности и шероховатости выбирается подача. Рекомендуется брать большую подачу.

Выбранная подача для черного точения, строгания, сверления с заданной глубиной резания проверяется по осевой си-

ле резания и прочности механизма подачи станка. Осевая сила, допускаемая механизмом подачи станка $P_{ст}$, определяется по его паспорту. При выборе осевой силы должно соблюдаться следующее условие: $P_x \leq P_{ст}$.

При работе с напряженными режимами резания или с резцами с увеличенными вылетами державки ($l_d > 1,5 H_d$) выбранная подача проверяется по прочности державки резца и пластины из твердого сплава.

При фрезеровании выбор подач для каждого типа фрез производится по соответствующим таблицам нормативов.

В любом случае выбранная подача корректируется по паспортным данным станка.

5. По соответствующим таблицам нормативов в зависимости от обрабатываемого материала и его механических свойств, от выбранных глубины резания и подачи, от характера обработки и геометрии режущего инструмента выбирается скорость резания, которая с помощью поправочных коэффициентов корректируется на измененные условия работы. При выборе таблиц нормативов необходимо тщательно проверить соответствие условий таблицы условиям данной операции.

6. По выбранной и скорректированной с учетом фактических условий операции скорости резания для станков с главным вращательным движением определяется число оборотов, для станков с главным возвратно-поступательным движением — число двойных ходов стола в минуту:

$$n_{об} = \frac{1000 V_{р.х}}{\pi D}, \text{ об/мин}; \quad (6.4)$$

$$n_{дв. х} = \frac{[1000]}{L_x \left(1 + \frac{V_{р.х}}{V_{х.х}}\right)}, \text{ дв. ходов/год}, \quad (6.5)$$

где D — диаметр обрабатываемой поверхности, мм;

L_x — длина хода стола (ползуна), мм;

$V_{р.х}$ — скорость рабочего хода стола (ползуна), м/мин;

$V_{х.х}$ — скорость холостого хода стола (ползуна), м/мин.

Число оборотов или число двойных ходов корректируется по паспортным данным станка. Выбирается обычно ближайшее меньшее число оборотов.

7. Определяется фактическая скорость резания, а при фрезеровании — фактическая подача на один зуб фрезы:

$$V_{ф} = \frac{\pi D n}{1000}, \text{ м/мин}; \quad (6.6)$$

$$V_{ф} = \frac{S_{мин}}{n \cdot z}, \text{ мм} \quad (6.7)$$

8. Выбранный режим резания проверяется по кинематическим и динамическим возможностям станка. По карте нормативов выбирается мощность, необходимая на резание, которая затем сверяется с эффективной мощностью станка. Должно соблюдаться условие

$$N_{\text{рез}} \leq N_{\text{э}}; \quad M_{\text{рез}} \leq 2 M_{\text{ст}}, \quad (6.8)$$

где $N_{\text{рез}}$ — мощность, необходимая на резание, кВт;

$N_{\text{э}}$ — эффективная мощность станка, кВт;

$2M_{\text{рез}}$ — двойной крутящий момент при резании, кгс·м;

$M_{\text{ст}}$ — двойной крутящий момент на шпинделе станка, кгс·м, допустимый станком по прочности механизма или мощности электродвигателя.

Двойной крутящий момент при резании

$$2M_{\text{рез}} = \frac{P_z D}{1000}. \quad (6.9)$$

где P_z — тангенциальная сила резания (определяется по нормативам), кгс;

D — диаметр обрабатываемой поверхности, мм.

Эффективная мощность станка

$$N_{\text{э}} = N_{\text{дв}} \cdot \rho, \quad (6.10)$$

где $N_{\text{дв}}$ — мощность двигателя станка по паспорту, кВт;

ρ — коэффициент полезного действия станка (по паспорту).

Если мощность, необходимая на резание при данном режиме, больше эффективной мощности станка, то следует уменьшить скорость резания до величины, допустимой мощностью станка.

Расчет режима обработки полезно оформить в виде табл. 9.1.

6.4. Нормирование основного (машинного) времени

Основное (машинное) время для станочных работ вычисляется по формулам, которые выражают его зависимость от объема работ и режимов обработки. Для станков с главным вращательным движением машинное время определяется по формуле (5.11). Для станков с главным возвратно-поступательным движением значение основного (машинного) времени определяется по формуле

$$T_0 = \frac{L_x}{S_x} + \frac{L + l_B + l_{\text{п}}}{n_{\text{дв. х}} \cdot S} i, \quad (6.11)$$

- где L_x — общая длина пути подвода и отвода инструмента к детали в автоматическом холостом режиме, мм;
 S_x — ускоренная подача подвода и отвода инструмента или детали в автоматическом холостом режиме, мм/мин;
 L — длина обработки поверхности по чертежу, мм;
 l_b — величина врезания инструмента (по нормативам режимов резания), мм;
 l_n — величина перебега инструмента (устанавливается по таблицам нормативов режимов резания), мм;
 $n_{дв.х}$ — число двойных ходов стола в минуту (формула 6.5);
 S — подача инструмента или детали на один двойной ход стола, мм/ход;
 i — число проходов.

Для фрезерных станков основное (машинное) время обычно определяется по формуле

$$T_0 = \frac{L + l_b + l_n}{S_{мин}} i, \quad (6.12)$$

где $S_{мин}$ — минутная подача на зуб фрезы, мм/мин.

Основное (машинное) время для нарезания цилиндрических зубчатых колес с прямыми и спиральными зубьями на зубофрезерных станках

$$T_0 = \frac{l \cdot Z}{S_p n i}, \quad (6.13)$$

- где l — длина обрабатываемого зуба, мм;
 Z — число зубьев нарезаемого колеса;
 n — число оборотов фрезы в минуту, об/мин;
 i — число заходов фрезы;
 S_p — радиальная подача на один оборот детали, мм/об;

Основное (машинное) время для нарезания зубчатых колес на зубодолбежных станках долбяками

$$T_0 = \frac{t Z}{n \cdot S} i = \frac{h}{S_p n}, \quad (6.14)$$

- где t — шаг нарезаемого зубчатого колеса, мм;
 S — круговая подача зубчатого колеса на один двойной ход штосселя, мм;
 i — число обкатов для нарезания зубчатого колеса;
 h — величина радиального перемещения, мм;
 S_p — радиальная подача за один двойной ход штосселя, мм;
 n — число двойных ходов штосселя в минуту.

Основное (машинное) время на шевингование зубьев шестерни

$$T_o = \frac{l_c n_x}{S_{\text{мин}}}, \quad (6.15)$$

где l_c — длина зуба шестерни за вычетом ширины фаски, мм;

n_x — число ходов на обработку (складывается из числа рабочих ходов стола, определяемого по формуле (6.16), и количества одинарных ходов стола станка без радиальной подачи (зачистных), определяемого в зависимости от степени точности зубчатого колеса. Для колес 7-й степени точности число зачистных ходов берется равным 2...4.

Число рабочих ходов стола

$$n_{p. x} = \frac{\delta}{S_{\text{рад}}}, \quad (6.16)$$

где δ — припуск на обработку по межцентровому расстоянию, мм.

Норма основного (машинного) времени на протяжные операции

$$T_o = \frac{l_n + l + l_{\text{доп}}}{1000 V d} \cdot K \cdot i, \quad (6.17)$$

где l_n — длина рабочей части протяжки, мм;

l — длина протягиваемой детали, мм;

$l_{\text{доп}}$ — длина перебега протяжки (для станков с возвратно-поступательным движением принимается равной 50 мм);

V — скорость резания, м/мин;

d — количество одновременно обрабатываемых деталей, шт.;

i — число проходов, шт.;

K — коэффициент, учитывающий соотношение между скоростями рабочего и обратного хода:

$$K = 1 + \frac{V_{p. x}}{V_{o. x}}$$

Основное (машинное) время для операций шлифования определяется по следующим формулам:

шлифование с радиальной подачей

$$T_o = \frac{\Pi}{S_{l_m} K_{S_{l_m}} K_{ж}}; \quad (6.18)$$

шлифование с продольной подачей

$$T_o = \frac{L_d \cdot \Pi}{S_m \cdot S_{t_x} K_{S_{t_x}} K_{ж}}; \quad (6.19)$$

плоское шлифование торцом круга на станках с прямоугольным столом

$$T_o = \frac{L_d \cdot \Pi}{1000 V d S_{t_x} K_{S_{t_x}} K_{ж}}; \quad (6.20)$$

плоское шлифование торцом круга на станках с круглым столом

$$T_o = \frac{\pi D_{ср} \cdot \Pi}{1000 V d S_{t_x} K_{S_{t_x}} K_{ж}}. \quad (6.21)$$

Условные обозначения в формулах (6.18..6.21):

Π — припуск на шлифование на сторону, мм;

L_d — длина шлифования или габаритная длина расположения шлифуемых поверхностей на столе станка, мм;

S_{t_m} — минутная поперечная подача, мм/мин;

S_m — минутная продольная подача, мм/мин;

S_{t_x} — подача на глубину на ход стола или на проход, мм/мин;

d — количество одновременно обрабатываемых деталей, шт.;

$K_{S_{t_m}} \cdot K_{S_{t_x}}, K_{ж}$ — поправочные коэффициенты на поперечную подачу;

S_{t_o} — подача на глубину на ход стола, мм/об.

Для многоинструментальных работ и работ, выполняемых на многошпиндельных станках, основное (машинное) время определяется по лимитирующим инструментам или позициям по тем же формулам, что и для одноинструментальных работ.

Время машинно-автоматического цикла операций, выполняемых на агрегатных станках, определяется на основе машинно-автоматического времени силовых головок с учетом времени поворота многопозиционного поворотного-делительного стола. Объективность расчета достигается проектированием циклограмм машинно-автоматического цикла выполнения операции. Время машинно-автоматического цикла агрегатного станка

$$T_{мац} = T_{ма} + T_{псн}, \quad (6.22)$$

где $T_{ма}$ — максимальное машинно-автоматическое время лимитирующей силовой головки агрегатного станка, мин.;

$T_{псн}$ — время поворота многопозиционного поворотного-двигательного стола, не перекрываемое машинно-автоматическим временем одной из нескольких силовых головок, работающих параллельно. Устанавливается на основе циклограммы машинно-автоматического цикла или технического паспорта станка, мин.

Машинно-автоматическое время для каждой силовой головки определяется по формуле (5.11). Оно складывается из времени автоматического холостого хода инструмента $T_{ахп}$, машинного времени $T_{м}$ и времени автоматического холостого отвода инструмента $T_{ахо}$:

$$T_{ма} = T_{ахп} + T_{м} + T_{ахо}. \quad (6.23)$$

Расчет машинно-автоматического времени для каждой силовой головки ведется по лимитирующему инструменту. Предварительно рассчитывается машинно-автоматическое время работы каждого инструмента.

На циклограмме (рис. 3) на всех трех силовых головках машинно-автоматическое время инструментов равно между собой, поэтому показаны отрезки времени для одного из инструментов на каждой силовой головке.

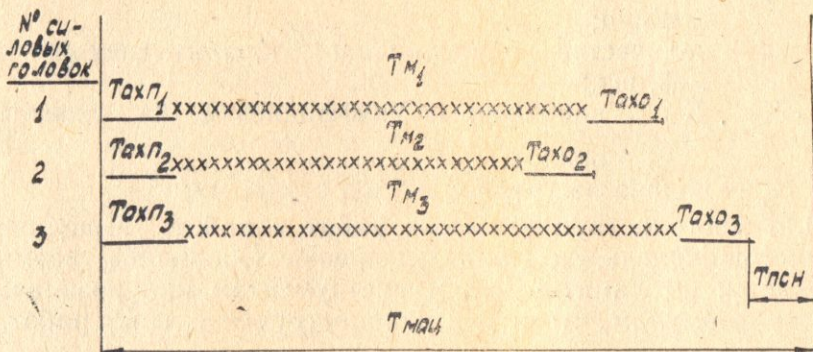


Рис. 3. Циклограмма машинно-автоматического цикла выполнения операций на агрегатном станке

6.5. Нормирование вспомогательного времени

Вспомогательное время для станочных работ устанавливается по каждому переходу по общемашиностроительным, отраслевым или заводским нормативам вспомогательного времени. Оно расходуется рабочим на действия, обеспечивающие выполнение основной работы, и вместе с основным составляет оперативное время.

При определении нормы вспомогательного времени суммируют следующие его элементы:

- время на установку и снятие деталей;
- время на приемы управления станком;
- время на измерение деталей.

При определении времени на измерение деталей следует учитывать периодичность измерений, заданную технологией контроля.

Устанавливая норму вспомогательного времени, студент должен заранее определить комплекс рабочих приемов, необходимых для выполнения операции, и занести их в технико-нормировочную карту.

Расчет нормы вспомогательного времени по каждому элементу операции ведется одновременно с заполнением граф технико-нормировочной карты. В графе «Номер карты, позиции» указывается номер карты нормативов и номер позиции, в соответствии с которой взята норма времени. Например, к-12, п-15.

Предварительно рассчитанное значение основного машинного времени на операцию заносится в технико-нормировочную карту с символом T_0 .

Общая норма вспомогательного времени на операцию определяется как сумма значений времени с символом $T_{вн}$ (вспомогательное неперекрываемое время) по всем элементам операции. Это значение включается затем в норму штучного времени на операцию.

Каждое предприятие имеет обычно свою форму технико-нормировочной карты, поэтому при нормировании работ в курсовых и дипломных проектах следует использовать форму базового предприятия.

6.6. Нормирование затрат времени на периодические элементы работ по техническому и организационному обслуживанию рабочего места

Время на обслуживание рабочего места $T_{об}$ складывается из времени на техническое и организационное обслуживание.

Время на техническое обслуживание рабочего места $T_{тех}$ затрачивается рабочим на смену затупившегося инструмента или на правку шлифовального круга, на регулировку и подналадку станка во время работы, доливку масла, эмульсии, уборку стружки во время работы станка, обдувку сжатым воздухом приспособления или детали и т. д.

В зависимости от типа производства на различных предприятиях время на техническое обслуживание рабочего места

определяется по-разному. На ВАЗе, например, оно учитывается как периодический элемент основной технологической операции, а затраты времени на его выполнение определяют по заводским нормативам, разработанным на основе хронометражных наблюдений [8].

На других заводах массового типа производства затраты времени на техническое обслуживание рабочего места определяются на всю операцию в процентах к основному времени.

В серийном производстве это время не отделяется от времени на организационное обслуживание рабочего места и определяется по общемашиностроительным нормативам в процентах к оперативному времени на операцию.

Время на организационное обслуживание рабочего места $T_{орг}$ требуется рабочему для раскладки в начале и уборки в конце рабочей смены инструмента, осмотра и опробования оборудования, смазки и чистки станка в течение смены и уборки рабочего места в конце смены.

Во всех типах производства (в том числе на ВАЗе) его величина определяется по общемашиностроительным нормативам в процентах к оперативному времени на операцию.

В состав штучного времени включается сумма неперекрываемого времени на обслуживание рабочего места по всем элементам операции.

6.7. Нормирование времени перерывов на отдых и личные надобности рабочего

Время перерывов на отдых и личные надобности рабочего $T_{отл}$ зависит от условий труда, габаритов и массы обрабатываемых деталей, позы и характера движения рук и ног, удельного веса активного времени в структуре штучного времени на операцию, уровня интенсивности труда и уровня утомляемости рабочего в процессе выполнения работы.

Его величина устанавливается обычно по общемашиностроительным, отраслевым или заводским нормативам в процентах от оперативного времени или в процентах от активного времени (на ВАЗе), которое включает в себя перекрываемое время на обслуживание рабочего места. Нормы времени на отдых и личные надобности рабочего определяются по формуле (5.18).

6.8. Определение штучного и штучно-калькуляционного времени, норм занятости рабочего и показателей технической вооруженности труда

Для условий массового производства величина штучного времени определяется по формуле (5.6.).

Для условий серийного производства, кроме штучного, по формуле (5.2) определяется штучно-калькуляционное время.

После того как определена норма штучного времени, строятся графики структуры штучного времени и времени занятости рабочего (рис. 2). По формулам (5.19...5.22) определяются показатели полной, неполной и оперативной занятости рабочего, по формулам (5.24...5.26) — нормы полной, неполной и оперативной занятости рабочего. По формуле (5.28) определяется величина пассивного времени, по формулам (5.28...5.31) — показатели уровня автоматизации и механизации труда, удельного веса ручных работ в общей норме занятости рабочего. Все расчеты производятся непосредственно в технико-нормировочной карте.

Величина нормы сменной выработки (сменного задания) определяется по формуле

$$P_{\text{см}} = \frac{T_{\text{см}} - T_{\text{рег}}}{T_{\text{шт}}}, \text{ шт.}, \quad (6.24)$$

где $T_{\text{см}}$ — продолжительность рабочей смены, мин;

$T_{\text{рег}}$ — время регламентированных перерывов, мин.

Общая трудоемкость обработки детали определяется как сумма штучных времен по всем операциям технологического процесса:

$$T_{\text{шт. дет}} = \sum_1^m T_{\text{шт}}, \quad (6.25)$$

где m — количество операций в технологическом процессе обработки детали, шт.

7. ОСОБЕННОСТИ НОРМИРОВАНИЯ ТРУДА НА АВТОМАТАХ И ПОЛУАВТОМАТАХ

Положения по нормированию станочных работ применяются и при нормировании работ, выполняемых на станках-автоматах и полуавтоматах.

Обработка несколькими инструментами и наличие лимитирующего перехода влияют на режим обработки деталей и, следовательно, на величину машинного времени. В связи с этим скорость резания при выборе режимов обработки на автоматах

и полуавтоматах устанавливается с учетом увеличения периода стойкости лимитирующего инструмента, определяемого из расчета наименьшей себестоимости операции.

Глубина резания и подача устанавливаются для каждого инструмента в отдельности, как и при одноинструментной обработке.

После выбора лимитирующего перехода величины подач нелIMITирующих переходов уменьшают, исходя из продолжительности времени обработки поверхностей на лимитирующей позиции; число оборотов шпинделя определяется по скорости резания, установленной для лимитирующей позиции.

Величины подач и числа оборотов корректируются по паспортным данным станка. Все остальные расчеты режима обработки производятся так же, как и при одноинструментной обработке.

С учетом холостого хода машинное время определяется по формуле

$$T_m = T_{px} + T_{xx}, \quad (7.1)$$

где T_{px} — время рабочего хода (время обработки детали инструментами с учетом времени на поворот шпинделя для зачистки поверхностей без подачи), мин;

T_{xx} — время холостого хода за период обработки детали (по паспорту станка), мин.

Время рабочего хода определяется, исходя из длины рабочего хода лимитирующей позиции с добавлением времени на поворот шпинделя для зачистки поверхностей без подачи:

$$T_{px} = \frac{L_x}{S_x} + \frac{L + l_v + l_p}{n \cdot S} + T_{пов}, \quad (7.2)$$

где L_x — общая длина пути отвода и подвода лимитирующего инструмента к детали в автоматическом холостом режиме, мм;

S_x — ускоренная подача в автоматическом холостом режиме подвода и отвода инструмента или детали, мм/мин;

L — длина обработки на лимитирующей позиции, мм;

l_v — длина врезания инструмента на лимитирующей позиции, мм;

l_p — длина перебега инструмента на лимитирующей позиции, мм;

n — число оборотов вращения шпинделя на лимитирующей позиции, мм/об;

S — подача инструмента (детали) на лимитирующей позиции, мм/об;

$T_{пов}$ — время на поворот шпинделя для зачистки поверхностей без подачи по (паспорту станка), мин.

Остальные элементы штучного времени: вспомогательное неперекрываемое, неперекрываемое время на техническое и организационное обслуживание рабочего места и время на отдых и личные надобности рабочего — определяются так же, как и для всех станочных работ.

8. ОСОБЕННОСТИ НОРМИРОВАНИЯ ТРУДА ПРИ МНОГОСТАНОЧНОМ ОБСЛУЖИВАНИИ

Многостаночное обслуживание является одним из важнейших факторов повышения производительности труда, поэтому, проектируя трудовой процесс, необходимо проверить возможность применения многостаночного обслуживания.

Нормирование в условиях многостаночной работы охватывает расчет не только оперативного времени по соответствующим нормативным материалам (аналогично расчету времени при одностаночной работе), но и времени, связанного с обслуживанием нескольких станков, учитывающего переход от станка к станку, активное наблюдение за работой станков и т. д. Поскольку время, связанное с обслуживанием нескольких станков, определяется в зависимости от конкретных условий организации труда и применения принципов НОТ, задачи нормирования труда включают в себя элементы организации труда и имеют примерно следующий порядок решения:

1. Выявляется характер маршрута обслуживания станков (циклический, сторожевой) и согласно планировке рабочего места производится расчет пути обхода станков (линейный, кольцевой) по соответствующим формулам.

2. Определяется по методическим рекомендациям для нормирования одностаночных работ (§ 6.4) основное (машинное) время для выполнения работы на каждом станке.

3. Определяется по методическим рекомендациям (§ 6.5) вспомогательное время.

4. Определяется по формуле (5.8) оперативное время для каждого станка.

5. Определяется время активной занятости рабочего обслуживанием одного станка:

$$T_{ак} = T_{вн} + T_{обп}. \quad (8.1)$$

6. Определяется величина пассивного времени:

$$T_{п} = T_{шт} - T_{ак}. \quad (8.2)$$

7. Определяется коэффициент многостаночного обслуживания. Для условий ВАЗа он рассчитывается по формуле

$$K_{\text{мн}} = \frac{0,95 \text{ ТП}}{T_{\text{ак}}} + 1. \quad (8.3)$$

8. Строится график многостаночного обслуживания (см. технико-нормировочную карту к примеру 4). Из графика определяется:

длительность цикла многостаночного обслуживания

$$T_{\text{ц. мн}} = \sum_1^n T_3 + T_{\text{св}}; \quad (8.4)$$

свободное время рабочего

$$T_{\text{св}} = T_{\text{ц}} - \sum_1^n T_3. \quad (8.5)$$

9. Рассчитывается время на переходы от станка к станку. При линейном расположении оборудования

$$T_{\text{пер}} = 2 l(n-1)0,015, \quad (8.6)$$

где l — расстояние между станками, м;

n — количество обслуживаемых станков, шт.;

0,015 — норматив времени на один метр передвижения рабочего в рабочей зоне без груза, мин.

10. Определяется величина активного времени рабочего по обслуживанию всех закрепленных за ним станков:

$$T_{\text{ак. мн}} = \text{ТП} + T_{\text{пер}}. \quad (8.7)$$

11. Определяется время на отдых и личные надобности рабочего:

$$T_{\text{отл. мн}} = (T_{\text{ак. мн}} \cdot N_{\text{отл}}) : 100. \quad (8.8)$$

12. Определяется штучное время на операцию:

$$T_{\text{шт}} = T_0 + T_{\text{вн}} + T_{\text{обн}} + T_{\text{отл. мн}} \quad (8.9)$$

13. Определяется штучное время на обработку одной детали с учетом многостаночного обслуживания:

$$T_{\text{шт. мн}} = \frac{T_{\text{шт}}}{n}, \quad (8.10)$$

где n — количество одновременно обслуживаемых станков, шт.

9. ПРИМЕРЫ НОРМИРОВАНИЯ СТАНОЧНЫХ РАБОТ

Пример 1. Определить норму штучного и штучно-калькуляционного времени на черновую токарную операцию. Партия деталей 50 шт. Производство серийное.

Исходные данные. Деталь — ступенчатый валик. Заготовка — горячая штамповка $\varnothing 90$ и 85 мм с припуском по шейкам вала 5 мм на сторону. Длина ступеней 420 и 80 мм. Материал — сталь хромистая $40X$, $\sigma_B = 72$ кг/см². Масса заготовки 27 кг. Обработка производится на токарно-винторезном станке $1K62$. Пределы чисел оборотов шпинделя в минуту $12,5 \dots 2000$. Пределы продольных подач на один оборот шпинделя $0,07 \dots 4,16$ мм/об. Приспособления для крепления детали — центры, хомутик.

Операция состоит из следующих технологических переходов:

1. Черновая обточка поверхности $L = 420$ мм с диаметра 90 до диаметра $81,5$ мм.

2. Обточка второй поверхности $L = 80$ мм с диаметра $81,5$ до диаметра $71,5$ мм.

Расчет. По таблице общемашиностроительных нормативов режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках [15] выбираем режим обработки:

1. Выбираем марку инструментального материала [15, приложение 1]. Для черновой обработки штамповок из конструкционной стали рекомендуется твердый сплав $T5K10$. Размер державки резца 25×25 мм.

2. Выбираем геометрические параметры режущей части резцов [15, приложение 2]. Для точения первой поверхности на проход принимаем резец с главным углом в плане $\varphi = 45^\circ$; для второй поверхности $\varphi = 90^\circ$ (обтачивание в упор).

3. Определяем глубину резания. Припуск на обработку: для первой поверхности

$$h = \frac{D_H - D_K}{2} = \frac{90 - 81,5}{2} = 4,25 \text{ мм};$$

для второй поверхности

$$h = \frac{D_H - D_K}{2} = \frac{81,5 - 71,5}{2} = 5 \text{ мм}.$$

Глубина резания принимается по нормативам [15], равной припуску на обработку. Для первой поверхности $t_1 = 4,25$ мм; для второй поверхности $t_2 = 5$ мм.

4. Определяем величину подачи. При точении детали диаметром до 100 мм резцом с размером державки 25×25 мм и глубиной резания до 5 мм подача рекомендуется в пределах

0,7...0,9 мм/об [15, карта 1]. Принимаем среднее значение: 0,8 мм/об.

Уточняем выбранную подачу по паспорту станка. Ближайшее меньшее значение $S=0,78$ мм/об. Принятую подачу проверяем по осевой силе резания [15, приложение 7]. Сила подачи P_x при обработке с $t_{\max}=5$ мм и $S=0,78$ мм/об для резца с главным углом в плане $\varphi=45^\circ$ составляет 220...260 кг.

Таким образом, осевая сила резания меньше допустимой механизмом станка; $P_x < P_{\text{ст}}$ при $P_{\text{ст}}=360$ кг.

5. Определяем скорость резания. При обработке стали $\sigma_{\text{в}}=72$ кг/см² с t_{\max} до 8 мм и $S=0,78$ мм/об скорость резания для резца $\varphi=45^\circ$ составляет 73 м/мин, для резца $\varphi=90^\circ$ — 65 м/мин [15, карта 6].

6. Определяем число оборотов шпинделя по формуле (6.4): для первой поверхности

$$n_1 = \frac{1000 V}{\pi D_0} = \frac{73 \cdot 1000}{3,14 \cdot 90} = 258 \text{ об/мин};$$

для второй поверхности

$$n_2 = \frac{65 \cdot 1000}{3,14 \cdot 81,5} = 254 \text{ об/мин.}$$

Расчетное число оборотов корректируется по паспорту станка. Для обоих переходов принимаем число оборотов шпинделя равным 250 об/мин.

7. Определяем фактическую скорость резания по формуле (6.6):

для первой поверхности

$$V_{\text{ф}} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 90 \cdot 250}{1000} = 70,6 \text{ м/мин};$$

для второй поверхности

$$V_{\text{ф}} = \frac{3,14 \cdot 81,5 \cdot 250}{1000} = 64 \text{ м/мин};$$

8. Проверяем выбранный режим резания по мощности станка.

По карте нормативов [15] потребная мощность резания $N_{\text{рез}}$ при обработке стали $\sigma_{\text{в}}=72$ кг/см² с $t=5$ мм и $S=0,78$ мм/об при $V_{\text{ф}}=70,6$ м/мин и $V_{\text{ф}}=64$ м/мин равна 7 кВт, т. е. режим резания осуществим, так как эффективная мощность станка $1\text{К}62 N_{\text{ст}}=10$ кВт, что больше потребной мощности: $N_{\text{рез}} < N_{\text{ст}}$.

9. Определяем по формуле (6.11) основное (машинное) время: для первой поверхности

$$T_{\text{от}} = \frac{L + l_{\text{в}} + l_{\text{п}}}{n \cdot S} \cdot i = \frac{410 + 8}{250 \cdot 0,78} = 2,2 \text{ мин};$$

ТПИ

кафедра «Технология
машиностроения»

Операционная карта механической обработки

Наименование операции		
Номер пека	Номер участка	Номер опера- ции
Наименование и марка материала		
Масса детали		
Заготовка		
профиль и раз- меры		твердость масса
Инструмент (наименование, модель)		
Кол-во одн. обраб. детали		
Приспособл. (код и наимено- вание)		
Охлаждение		
Инструмент (код и наименование)		
Инструмент вспомогат.	режущий измерит.	Расчет. разм.
Содержание перехода		ди- метр, ширина
Номер перехода		длина
вспомогат.		Тем
режущий		Режим обработки
измерит.		То
		Тв
		S
		p
		v

ГОСТ 3.1103—74 Форма 2

	Номер опер.	Операционная карта механической обработки	
--	-------------	--	--

Номер перехода	Содержание перехода	Инструмент (код и наименование)		Расчет. разм.		Тем. i	Режим обработки			Тв	
		вспомогат.	режущий	измерит.	диаметр, ширина		Длина	S	п		v

Разработал

Проверил

Утверждаю:

Лист

Листов

для второй поверхности

$$T_{O_2} = \frac{80 + 4}{250 \cdot 0,78} = 0,43 \text{ мин.}$$

Величины врезания и перебега инструмента определены по нормативам [15, приложение 4].

Общее основное (машинное) время на операцию точения валика

$$T_0 = T_{O_1} + T_{O_2} = 2,24 + 0,43 = 2,63 \text{ мин.}$$

Результаты расчета заносим в табл. 9.1.

10. Определяем по общемашиностроительным нормативам времени [11] элементы вспомогательного времени:

а) вспомогательное время на установку и снятие детали массой 27 кг с креплением в центрах без надевания хомутика при использовании подъемника составляет 1,8 мин [11, карта 6];

б) вспомогательное время, связанное с переходом для станка II группы при диаметре обработки до 100 мм, составляет 0,12 мин [11, карта 18]. На два перехода соответственно $0,12 \cdot 2 = 0,24$ мин;

в) вспомогательное время на приемы, не вошедшие в комплекс (поворот резцовой головки, изменение режимов), равно 0,12 мин [11, карта 18].

Итого: вспомогательное непрерываемое ручное время на операцию $T_{вн} = 1,8 + 0,24 + 0,12 = 2,16$ мин.

11. Определяем по формуле (5.8) величину оперативного времени:

$$T_{оп} = T_0 + T_{вн} = 2,63 + 2,16 = 4,79 \text{ мин.}$$

12. Определяем по нормативам процент времени на организационно-техническое обслуживание рабочего места ($H_{обн} = 4\%$) и на отдых и личные надобности рабочего ($H_{отл} = 4\%$) к оперативному времени [11, карты 18 и 19]: $T_{об} = 0,19$ мин и $T_{отл} = 0,19$ мин.

13. Определяем величину штучного времени на операцию точения валика:

$$T_{шт} = T_{оп} \left(1 + \frac{H_{об} + H_{отл}}{100} \right) = 4,79 \left(1 + \frac{4 + 4}{100} \right) = 5,17 \text{ мин.}$$

14. Определяем норму подготовительно-заключительного времени. Для наших условий оно составляет 20 мин на смену [11, карта 19]. Для определения его величины на одну деталь рассчитаем величину сменной выработки по формуле (6.26):

$$P_{см} = \frac{T_{см} - T_{рег}}{T_{шт}} = \frac{T_{см} - T_{пз}}{T_{шт}} = \frac{492 - 20}{5,17} = 91 \text{ шт.}$$

15. Определяем по формуле (5.2) величину штучно-калькуляционного времени:

$$T_{шт. к} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{T_{см}} = 5,17 + \frac{20}{91} = 5,4 \text{ мин.}$$

16. Находим показатели, определяющие время занятости рабочего:

по формуле (5.19) — время занятости рабочего выполнении операции:

$$T_з = T_{вн} + T_{вп} + T_{обн} + T_{обп} + T_{отл} = 2,16 + 0,19 + 0,19 = 2,54 \text{ мин.};$$

по формуле (5.21) — время неполной занятости рабочего:

$$T_{нз} = T_{вн} + T_{вп} + T_{обн} + T_{обп} = 2,16 + 0,19 = 2,35 \text{ мин.};$$

по формуле (5.22) — время оперативной занятости рабочего:

$$T_{опз} = T_{вн} + T_{вп} = 2,16 \text{ мин.}$$

17. Определяем по формулам (5.24, 5.25, 5.26, 5.27 и 5.31) нормы занятости, неполной занятости, оперативной занятости рабочего, величину пассивного времени ТП и уровень автоматизации и механизации труда $У_{кма}$:

$$Н_з = \frac{T_з}{T_{шт}} \cdot 100 = \frac{2,54}{5,17} = 49,1\%;$$

$$Н_{нз} = \frac{T_{нз}}{T_{шт}} \cdot 100 = \frac{2,35}{5,17} \cdot 100 = 45,5\%;$$

$$T_{опз} = \frac{T_{опз}}{T_{шт}} = \frac{2,16}{5,17} \cdot 100 = 41,8\%;$$

$$ТП = T_{шт} - T_з = 5,7 - 2,54 = 2,63 \text{ мин.};$$

$$У_{кма} = \frac{T_{ма} + T_{мр}}{T_{шт} - T_{отл}} \cdot 100 = \frac{2,63}{5,17 - 0,19} \cdot 100 = 52,8\%.$$

18. Строим график, иллюстрирующий структуру нормы штучного времени и времени занятости рабочего (рис. 4).

Результаты расчета заносим в табл. 9.2.

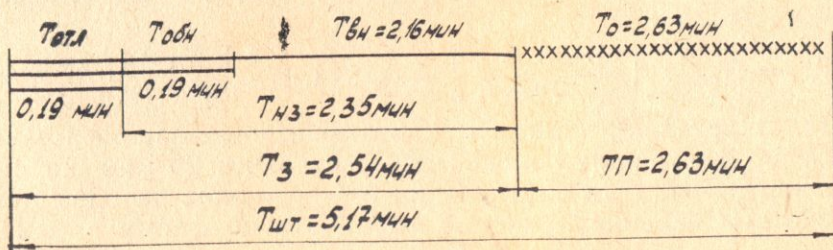


Рис. 4. Структура штучного времени и времени занятости рабочего к примеру 1

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
АвтоВАЗ		Технико-нормировочная карта		

№ цеха	№ участ. раб.	№ м/операции	№	Наименование операции
Кол. одн. обраб. дет.	Оборудование			
Сокращенное наименование нормативов времени				

T_0	$T_{вн}$	$T_{оп}$	$t_{тех}$	$t_{орг}$	$t_{отл}$	Объем производственной партии	$T_{шт}$ / $T_{шт}$	Ед. нормирования	$N_{пр}$	Т. а. р. м	K_3 / $K_{отз}$	N_B	Профессия	Разряд Коэф. раб.	Тариф. ставка / Часов. тариф. ставка	Расценка	Группа сложн. дет.	Надávка, %	Расценка с учетом надávки	
Изм.										Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Разраб. ботал	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	$N_{контр}$	Листов

Пример 2. Рассчитать режим обработки и определить норму штучного и штучно-калькуляционного времени на круглое шлифование валика.

Производство серийное. Партия — 20 шт.

Исходные данные. Деталь — валик. Материал детали — сталь 12ХНЗ цементированная и закаленная НРС 62...64. Масса детали 9 кг. Станок круглошлифовальный модели 313. Паспортные данные: высота центров 150 мм, расстояние между центрами 750 мм. Наибольшая длина шлифования (без люнета) 750 м. Частота вращения шпинделя детали $n_d = 67, 132, 240, 265, 295$ об/мин. Частота вращения шлифовального круга $n_k = 150, 170$ об/мин. Поперечные подачи на один ход стола $S_{tx} = 0,05; 0,010; 0,015; 0,02; 0,035; 0,04; 0,045; 0,05$ мм/ход. Продольные подачи стола $S_m = 500...5000$ мм/мин. Мощность электродвигателя 5,8 кВт. Измерительный инструмент: скоба предельная односторонняя 50С; шаблон радиусный предельный $R_{5+0,5}$ мм. Размер поверхности до шлифования $\sim D_{50,6-0,20}$ мм, после шлифования $D_{50-0,17}$ мм.

Обработка по 2а классу точности. Шлифовальный круг ПВК 50×305 мм.

Расчет выполнен по общемашиностроительным нормативам режимов резания [16]. Последовательность расчета следующая:

1. Производим выбор шлифовального круга. При обработке поверхности по 8-му классу шероховатости с продольной подачей и твердостью обрабатываемого материала НРС > 50 рекомендуется круг с характеристиками ЭБ16-25С1К [16, карта 3].

2. Определяем припуск на обработку:

$$2h = \frac{50,6 + 50,4}{2} - \frac{50 + 49,98}{2} = 0,5 \text{ мм.}$$

Припуск на сторону $h = 0,25$ мм.

3. Определяем частоту вращения шпинделя детали. При диаметре шлифования $D = 50$ мм и обрабатываемой стали НРС > 50 число оборотов детали $n_d = 240$ об/мин.

4. Определяем по карте 6 поперечную подачу на ход стола. При ширине круга $B_k = 50$ мм и 8-м классе шероховатости $S_m = 3450$ мм/мин.

По той же карте определяем поперечную подачу на ход стола $S_{xk} = 0,0066$ мм/ход.

5. Определяем поправочные коэффициенты на поперечную подачу. Для нашего примера поправочный коэффициент K_{St_x} в зависимости от размера шлифовального круга равен 0,9, от

чистоты шлифуемой поверхности — 0,73, от класса точности детали — 1,25, от точности и жесткости станка — 1,0 [16, карта 2].

6. Определяем по формуле (6.19) основное (машинное) время:

$$T_o = \frac{L_d h}{S_m S_{t_x} K_{S_{t_x}} K_{ж}} = \frac{300 \cdot 0,25}{3450 \cdot 0,0066 \cdot 0,9 \cdot 0,73 \cdot 1,25} = 6 \text{ мин}$$

7. Определяем по общемашиностроительным нормативам [11] вспомогательное время:

а) время на установку и снятие детали в центрах без надевания хомутика при массе детали 9 кг, составляет 0,34 мин [11, карта 6];

б) время, связанное с обработкой поверхности и с измерением скобой при 2-м классе точности, составляет 0,65 мин [11, карта 44].

Время на контрольные измерения детали после обработки в состав штучного не включается, так как перекрывается основным: $T_{вп} = 0,06$ мин.

Общая величина вспомогательного неперекрываемого времени $T_{вн} = 0,34 + 0,65 = 0,99$ мин.

8. Определяем величину оперативного времени:

$$T_{оп} = T_o + T_{вн} = 6 + 0,99 = 6,99 \text{ мин.}$$

9. Определяем величину времени на организационное и техническое обслуживание рабочего места в процентах к оперативному. Для нашего примера оно составляет 9% [11, карта 9]. Отсюда

$$T_{обн} = \frac{6,99 \cdot 9}{100} = 0,63 \text{ мин.}$$

10. Определяем процент времени на отдых и естественные надобности [11, карта 88] и находим величину этого времени:

$$T_{отл} = \frac{6,99 \cdot 4}{100} = 0,28 \text{ мин.}$$

11. Определяем по формуле (5.1) штучное время на операцию:

$$T_{шт} = T_o + T_{вн} + T_{обн} + T_{отл} = 6 + 0,99 + 0,63 + 0,28 = 8 \text{ мин.}$$

12. Определяем величину подготовительно-заключительного времени. Оно составляет 17 мин [11, карта 45].

13. Определяем по формуле (5.2) величину штучно-калькуляционного времени:

$$T_{шт.к} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{P} = 8 + \frac{17}{20} = 8,85 \text{ мин.}$$

14. Определяем по формулам (5.19; 5.21 и 5.22) время занятости, неполной занятости и оперативной занятости рабочего:

$$T_з = T_{вн} + T_{вп} + T_{обн} + T_{обп} + T_{отл} = 0,99 + 0,06 + 0,63 + 0,28 = 1,96 \text{ мин.}$$

$$T_{нз} = T_{вн} + T_{вп} + T_{обн} + T_{обп} = 1,96 - 0,28 = 1,68 \text{ мин.}$$

$$T_{опз} = T_{вн} + T_{вп} = 0,99 + 0,06 = 1,05 \text{ мин.}$$

15. Определяем по формулам (5.24; 5.25; 5.26; 5.27 и 5.31) нормы занятости, неполной занятости, оперативной занятости рабочего, величину пассивного времени и уровень комплексной автоматизации и механизации труда:

$$H_з = \frac{T_з}{T_{шт}} \cdot 100 = \frac{1,96}{8} \cdot 100 = 24,5\%;$$

$$H_{нз} = \frac{T_{нз} \cdot 100}{T_{шт}} = \frac{1,68}{8} \cdot 100 = 21\%;$$

$$H_{опз} = \frac{T_{опз}}{T_{шт}} \cdot 100 = \frac{1,05}{8} \cdot 100 = 13,1\%;$$

$$TП = T_{шт} - T_з = 8 - 1,96 = 6,04 \text{ мин.}$$

$$У_{кма} = \frac{T_{мр} \cdot 100}{T_{шт} - T_{отл}} = \frac{6}{8 - 0,28} \cdot 100 = 77,7\%.$$

16. Определяем по формуле (8.26) величину сменной выработки:

$$П_{см} = \frac{T_{см}}{T_{шт.к}} = \frac{492}{8,85} = 55 \text{ шт.}$$

17. Строим график, иллюстрирующий структуру нормы времени и времени занятости рабочего (рис. 5).

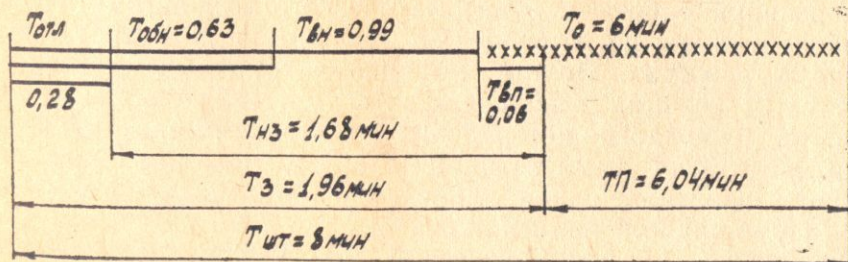


Рис. 5. Структура нормы времени и времени занятости рабочего к примеру 2

Результаты расчета и график заносим в технико-нормировочную карту.

Пример 3. Расчет технически обоснованной нормы времени на операцию зубообработки шестерни ведущей заднего моста автомобиля ВАЗ-2102. Производство массовое (ВАЗ). Заготовка — литье. Материал заготовки — сталь 19ХГН, твердость HRC ≤ 58, масса 1 кг, габариты: Ø 70 мм, L = 175 мм. Обработка производится на специальном зубофрезерном полуавтомате фирмы «Глиссон» (США) специальными спиральными фрезами. Процесс резания осуществляется методом обкатывания по спирали. Специальная спиральная фреза невзаимозаменяема и работает в паре с фрезой, используемой на предыдущей операции. Периодичность замены фрезы — через каждые 200 деталей. Время работы до замены 500 мин.

Исходные данные. Время обработки одного зуба T_z согласно паспортным данным станка составляет 14,5 с (0,24 мин), количество зубьев шестерни $Z = 10$ шт., скорость резания 50 м/мин.

Расчет. 1. Для определения скорости резания и времени обработки одного зуба пользуются данными технической литературы и паспортными данными на оборудование. На основе этих сведений определяется число оборотов инструмента:

$$n = \frac{1000 V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 50}{3,15 \cdot 70} = 227,5 \text{ об/мин.}$$

По паспорту станка принимается 230 об/мин.

2. Машинное время определяется по формуле

$$T_M = \frac{T_z \cdot Z}{60} = \frac{14,5 \cdot 10}{60} = 2,4 \text{ мин.}$$

3. Объективность расчета машинно-автоматического времени достигается разработкой циклограммы машинно-автоматического процесса операции. Циклограмма (рис. 6) представляет собой линейно-графическое проектирование рабочих и холостых позиций работы полуавтоматического или автоматического оборудования по выполнению технологической операции в заданных режимах. Полный машинно-автоматный процесс состоит из 21 позиции и заключается в последовательном выполнении их с чередованием рабочих и автоматических холостых ходов. На циклограмме позиции с автоматическим холостым временем показаны одной линией, позиции машинного времени — двумя параллельными линиями.

Позиция 1. Автоматический холостой процесс. Подход изделия к режущей головке из первоначального положения в исходное $T_{ax} = 4$ с (определяется по паспорту станка).

Позиция 2. Машинный процесс окончательного зубонарезания (первый зуб) $T_M = 14,5$ с (по паспорту станка).

Позиция 3. Автоматический холостой процесс. Выход фрезы из шестерни вперед, остановка, ускоренный обратный

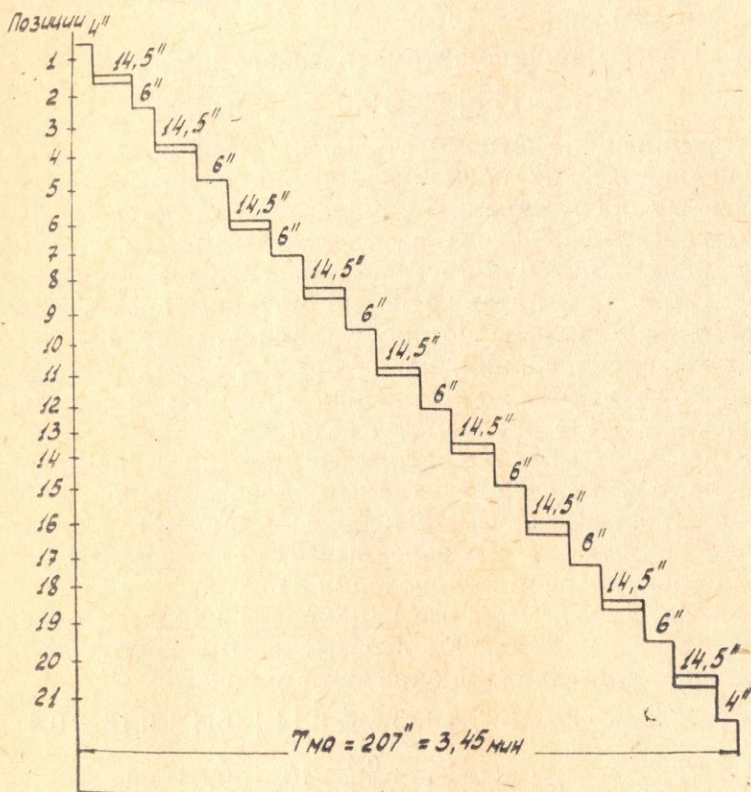


Рис. 6. Циклограмма машинно-автоматического времени окончательного фрезерования ведущей шестерни заднего моста автомобиля ВАЗ-2102

ход, остановка, поворот шестерни на одно деление (на следующий зуб), подход фрезы к шестерне для нарезания следующего зуба $T_{ax} = 6$ с (определяется по паспорту станка).

Далее позиции 2 и 3 циклически повторяются для каждого последующего зуба для нарезания всех зубьев (т. е. 9 раз) и составляют первый машинно-автоматический цикл $T_{ма} = 20,5$ с. Десятого цикла нет.

Позиция 20. Машинный процесс окончательного нарезания десятого зуба $T_M = 14,5$ с.

Позиция 21. Автоматический холостой процесс. Отход детали в первоначальное положение $T_{ax}=4$ с.

Весь машинный процесс нарезания десяти зубьев шестерни $T_m=14,5 \cdot 10=145$ с, или 2,4 мин.

Машинно-автоматический холостой процесс $T_{ax}=6 \cdot 9+4=62$ с, или 1,05 мин.

Всего время машинно-автоматического цикла

$$T_{ma}=145+62=207 \text{ с, или } 3,45 \text{ мин.}$$

4. Нормирование вспомогательных приемов операции, а также периодических элементов операции по организационно-техническому обслуживанию рабочего места произведено по заводским нормативам ВАЗа на трудовые приемы при выполнении операций в поточно-массовом, массовом и крупносерийном производствах [7], а также по нормативам времени ВАЗа на периодические элементы по обслуживанию рабочего места [8]. Технологические операции, на которые отсутствуют нормативы времени, нормируются укрупненно. Методикой технического нормирования ВАЗа предусмотрено на эти элементы (операции) устанавливать до 1,5% оперативного времени с возможной равной раскладкой полученного таким образом времени на вспомогательные (перекрываемые и неперекрываемые) и периодические (перекрываемые и неперекрываемые) элементы по обслуживанию рабочего места (8, позиция 8).

Время на отдых и личные надобности рабочего определяется по заводским нормативам в размере 10% неполного активного времени, или неполной занятости рабочего:

$$T_{ан}=T_{вн}+T_{вп}+T_{обн}+T_{обп}=T_{вз}=0,14+0,11+0,15=0,4 \text{ мин.}$$

$$T_{отл}=\frac{T_{ан}}{100} N_{отл}=\frac{0,4}{100} 10=0,04 \text{ мин.}$$

5. Штучное время на операцию

$$T_{шт}=T_{ma}+T_{вн}+T_{обн}+T_{отл}=3,45+0,14+0,15+0,04=3,78 \text{ мин.}$$

6. Активное время, или время занятости рабочего:

$$T_a=T_{ан}+T_{отл}=0,4+0,04=0,44 \text{ мин.}$$

7. Пассивное время $T_{шт}-T_a=3,78-0,44=3,34$ мин.

8. На основе активного времени, или времени занятости, определяется коэффициент эффективности использования рабочего времени:

$$K_э=\frac{T_a}{T_{шт}} \cdot \frac{60}{60}=\frac{0,44}{3,78}=0,116, \text{ или } 11,6\%.$$

9. Норма часовой выработки $N_v=\frac{60}{T_{шт}}=\frac{60}{3,78}=15,8$ шт.

10. Уровень автоматизации технологической операции

$$Y_{ав} = \frac{T_{ма}}{T_{шт} + (T_{отл} - T_{ак})} 100 = \frac{3,45}{3,78 - (0,04 + 0,03)} 100 = 95\%$$

11. Степень ручных работ

$$Y_{мр} = \frac{T_p}{T_{шт} - (T_{отл} + T_{ак} + T_{пер})} 100 = \\ = \frac{0,32}{3,78 - (0,04 + 0,03 + 0,05)} 130 = 8,74\%$$

12. Строится график, иллюстрирующий структуру штучного времени и времени занятости рабочего (рис. 2).

10. НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА НА ПОТОЧНЫХ И АВТОМАТИЧЕСКИХ ЛИНИЯХ

Процесс нормирования труда на поточных линиях должен начинаться с определением такта.

Тактом поточной линии называется период времени между запуском (выпуском) двух очередных изделий при их поштучной передаче от операции к операции. Он определяется как частное от деления эффективного фонда времени работы оборудования в планируемом периоде $\Phi_э$ на заданную в этом периоде программу запуска изделий $\Pi_з$:

$$T = \frac{\Phi_э}{\Pi_з} \quad (10.1)$$

Нормирование всех операций технологического процесса поточного производства производится по методике, изложенной в разд. 5, 6, 7, 8, 9. В качестве нормативного материала используются заводские либо общемашиностроительные нормативы режимов обработки и норм времени для массового производства.

На непрерывных поточных линиях время выполнения каждой операции должно быть равно или кратно времени такта. Если на каких-либо операциях оно не удовлетворяет этим требованиям, следует провести мероприятия по синхронизации потока, обеспечивающие выполнение каждой операции в необходимое для соблюдения такта время.

На отдельных операциях может быть допущено изменение нормы времени в сторону уменьшения.

При нормировании поточного производства необходимо для каждой операции технологического процесса проверить возможность применения многостаночного обслуживания, а на недозагруженных операциях — совмещения профессий, однако

суммарное штучное время по всем совмещаемым одним рабочим операциям не может превышать времени такта поточной линии.

Комплексная автоматизация производственных процессов приводит к созданию автоматических систем машин, предназначенных для выполнения самых различных технологических операций: обработки, сборки, контроля и упаковки.

Автоматическая линия — это комплекс основного, вспомогательного, подъемно-транспортного и технологического оборудования, машин и механизмов, состоящий, как минимум, из двух единиц основного оборудования, выполняющий без непосредственного участия человека в определенной технологической последовательности и с определенным ритмом операции технологического процесса обработки детали, узловой или обшей сборки изделия.

Автоматическое производство может протекать только в условиях четкого ритма, обеспечивающего непрерывность функционирования всех звеньев потока автоматической линии. Условия работы автоматических линий имеют специфические особенности, что требует некоторых изменений методики нормирования работ в поточно-массовом производстве.

Время обработки детали на каждой позиции, включенной в автоматическую линию, должно быть равным или кратным такту или ритму линии.

При нормировании операций, осуществляемых на автоматических линиях, расчетный ритм линии определяется по формуле

$$R = \frac{T_{см} - T_{нал}}{П_{см}}, \quad (10.2)$$

где $T_{см}$ — продолжительность рабочей смены, мин;

$T_{нал}$ — время перерывов на смену инструмента, подналадку оборудования и т. д., мин;

$П_{см}$ — сменная программа выпуска деталей, шт.

В качестве норм затрат труда могут выступать нормы производительности автоматической линии, являющиеся в то же время нормой выработки обслуживающих ее рабочих, нормы времени и нормы обслуживания.

Нормы производительности машин и нормы времени устанавливаются по лимитирующему оборудованию, входящему в состав линии. Для этого оборудования должен быть выбран наиболее рациональный режим работы.

Режим работы остального оборудования устанавливается, исходя из времени, затрачиваемого на изготовление продукции

на лимитирующей операции, что достигается синхронизацией операций, выполняемых на автоматической линии.

Норма производительности линии определяется, исходя из часовой теоретической производительности оборудования на лимитирующей операции в период его циклической или машинной работы $\Pi_{\text{ч}}$ с учетом коэффициента полезного времени оборудования $K_{\text{пв}}$ и коэффициента, учитывающего неполное использование оборудования по не зависящим от рабочих организационно-техническим причинам (время загрузки бункера заготовками, время на смену инструмента и т. д.) $K_{\text{н}}$:

$$N_{\text{пр}} = \Pi_{\text{ч}} \cdot K_{\text{пв}} \cdot K_{\text{н}}. \quad (10.3)$$

Норма производительности автоматической линии является, таким образом, нормой выработки всего коллектива рабочих, которые ее обслуживают.

Теоретической производительностью автоматической линии называется количество единиц продукции, которое она могла бы произвести при непрерывной машинной и циклической работе. Для автоматических линий с непрерывной выдачей продукции с помощью конвейеров (транспортеров) теоретическая производительность за один час машинной работы оборудования или за любой другой период времени определяется по формуле

$$\Pi_{\text{т}} = T_{\text{р}} \cdot \Pi_{\text{л}}, \quad (10.4)$$

где $T_{\text{р}}$ — время, на которое рассчитывается теоретическая производительность автоматической линии, выраженное в тех же единицах, в которых рассчитано машинное время;

$\Pi_{\text{л}}$ — производительность автоматической линии за единицу машинного времени, шт.

Теоретическая производительность для линий циклического действия определяется по формуле

$$\Pi_{\text{т}} = \frac{T_{\text{р}} \cdot \Pi_{\text{ц}}}{T_{\text{ц}}}, \quad (10.5)$$

где $\Pi_{\text{ц}}$ — объем продукции, создаваемый за один цикл работы автоматической линии, шт.;

$T_{\text{ц}}$ — время одного цикла работы автоматической линии, выраженное в тех же единицах, в которых рассчитано машинное время.

Коэффициент полезного времени автоматической линии определяется по формуле

$$K_{\text{цв}} = \frac{T_{\text{ц}}}{T_{\text{см}}}, \quad (10.6)$$

где $T_{\text{ц}}$ — время циклической работы линии в течение смены в тех же единицах, в которых рассчитано машинное время;

$T_{см}$ — продолжительность рабочей смены в тех же единицах, в которых рассчитано машинное время.

Время цикла устанавливается по лимитирующему оборудованию (позиции), входящему в состав автоматической линии, при наиболее рациональном режиме работы этого оборудования.

Норма времени на изготовление единицы продукции на автоматической линии устанавливается по формуле

$$T_{шт} = \frac{T_p}{N_{пр}}. \quad (10.8)$$

Например, если в качестве времени, на которое устанавливается норма, принят час, а часовая производительность автоматической линии, рассчитанная по формуле (10.4), составляет 60 шт., тогда норма времени на единицу продукции составит 1 мин (60 : 60).

Время циклической работы автоматической линии может быть определено по формуле

$$T_{ц} = T_{см} - T_{тех} - T_{орг} - T_{отл}, \quad (10.9)$$

где $T_{см}$ — продолжительность рабочей смены, мин;

$T_{тех}$ — время на периодическую замену инструментов и другое техническое обслуживание участка линии в течение смены, мин;

$T_{орг}$ — перерывы, вызванные организационным обслуживанием рабочих мест, мин;

$T_{отл}$ — время регламентированных перерывов на отдых и личные надобности рабочего, мин.

При нормировании работ, выполняемых на автоматических линиях, кроме определения затрат времени на производство единицы продукции, производится расчет численности рабочих, необходимых для обслуживания линии, т. е. расчет норм обслуживания.

Особенности расчета норм обслуживания для рабочих, занятых на автоматических линиях, состоят в определении времени работы, связанной с выполнением основных и дополнительных функций наладчиками и операторами.

Норма обслуживания, выраженная количеством автоматических линий, которое может обслужить один рабочий в смену, определяется по формуле

$$N_o = \frac{T_{см} - T_{отл}}{T_з}, \quad (10.10)$$

где $T_{см}$ — продолжительность рабочей смены, мин;

$T_{отл}$ — время на отдых и личные надобности рабочего, мин (при наличии операторов определяется по нор-

мативам. Если линию обслуживают только наладчики, $T_{отл}$ принимается равным 4% сменного фонда времени);

T_3 — время занятости рабочих (наладчиков и операторов) обслуживанием автоматической линии, мин.

Общая сумма нормируемых затрат рабочего времени обслуживающих рабочих (наладчиков и операторов) за смену определяется по формуле

$$T_3 = T_{3н} + T_{3о}, \quad (10.11)$$

где $T_{3н}$ — сумма нормируемых затрат времени на работы, связанные с выполнением за смену основных и дополнительных функций наладчиком, мин;

$T_{3о}$ — сумма затрат времени на выполнение основных и дополнительных функций оператором, мин.

К функциям наладчика автоматических линий относятся:

техническая подготовка линии к пуску;

технический уход за линией: уборка стружки, чистка и смазка оборудования, смена (заливка) масла, смазочно-охлаждающих жидкостей;

активное наблюдение за работой линии: осмотры для выявления неисправностей, выборочный контроль изделий, регулирование, подналадка и устранение неисправностей оборудования, очистка рабочих позиций от стружки и грязи и т. д. Вся работа осуществляется без останова автоматической линии;

восстановление работоспособности оборудования, систем и механизмов автоматической линии и профилактические работы;

смена, настройка и подналадка режущего инструмента.

При неполной занятости наладчика обслуживанием автоматической линии его необходимо догружать другими работами, например участием в ремонте автоматической линии, окончательном контроле обработанных деталей, наладке оборудования, расположенного вблизи автоматической линии, и т. д.

Сумма нормируемых затрат времени по обслуживанию наладчиками автоматической линии определяется по формуле

$$T_{3н} = (T_{тп} + T_{об} + T_{ан} + T_{вс} + T_{си}) \cdot K_{отл}, \quad (10.12)$$

где $T_{тп}$ — затраты нормированного времени на техническую подготовку автоматической линии к пуску, мин;

$T_{об}$ — затраты времени на технический уход за линией, мин;

$T_{ан}$ — затраты времени на активное наблюдение за работой линии, мин;

$T_{вс}$ — затраты времени на восстановление работоспособности линии, мин;

$T_{\text{си}}$ — затраты времени на смену инструмента, мин;
 $K_{\text{отл}}$ — коэффициент, учитывающий время на отдых и личные надобности. Принимается равным 1.04.

Затраты времени на смену инструмента определяются по формуле

$$T_{\text{си}} = \sum_1^k (T_1 K_1 K_5 + T_2 K_2 + T_3 K_3 + T_4 K_4 K_5), \quad (10.13)$$

где k — количество наименований инструмента в линии, шт.;
 T_1 — время на смену инструмента, мин;
 K — коэффициент, учитывающий количество смен инструмента в течение рабочей смены;

$$K_1 = \frac{\Pi}{T_{\text{и}}}, \quad (10.14)$$

где $T_{\text{и}}$ — стойкость инструмента, шт.;
 Π — производительность автоматической линии в смену, шт.;
 T_2 — время на подналадку инструмента, мин;
 K_2 — коэффициент, учитывающий количество подналадок инструмента в смену;

$$K_2 = \frac{\Pi}{T_{\text{и}}}, \quad (10.15)$$

где $T_{\text{и}}$ — стойкость инструмента между подналадками, определяемая технологами или КБ инструмента, шт.;
 T_3 — время на смену инструмента в связи с поломками, мин;
 K_3 — коэффициент, учитывающий количество поломок инструмента в течение смены;
 T_4 — время настройки инструмента, на размер, мин;
 K_4 — коэффициент, учитывающий количество настроек инструмента в течение смены;

$$K_4 = (K_1 + K_3); \quad (10.16)$$

K_5 — коэффициент, учитывающий количество одновременно заменяемого инструмента.

Затраты времени на техническую подготовку линии $T_{\text{тп}}$, на технический уход за линией $T_{\text{об}}$, на активное наблюдение за работой линии $T_{\text{ан}}$ и на смену инструмента $T_{\text{си}}$ определяются по соответствующим таблицам общемашиностроительных нормативов времени на обслуживание автоматических линий [12].

По сумме нормируемых затрат труда явочная численность наладчиков в смену рассчитывается по формуле

$$Ч_{\text{н}} = \frac{T_{\text{зн}}}{T_{\text{см}}} K_{\text{п}} \cdot K_{\text{с}}, \quad (10.17)$$

- где $T_{\text{зн}}$ — сумма нормируемых затрат времени на обслуживание автоматической линии в смену, мин;
 $T_{\text{см}}$ — продолжительность рабочей смены, мин;
 $K_{\text{п}}$ — коэффициент, учитывающий простои, не зависящие от наладчика (отсутствие заготовок, инструмента, линия не работает по вине ремонтных служб и т. д.). Принимается равным 1,15;
 $K_{\text{с}}$ — коэффициент, учитывающий совмещение функций оператора, слесаря или контролера. Определяется по табл. 10.1.

Функциями операторов по обслуживанию автоматических линий являются:

- загрузка и разгрузка обрабатываемыми деталями (заготовками) автоматических линий;
- установка и снятие деталей, их крепление, перемещение, повертывание и т. п.;
- активное наблюдение за работой оборудования автоматической линии (очистка рабочих позиций от стружки, грязи, смазка оборудования, промер и осмотр обрабатываемых деталей), инструментов и механизмов;
- технический уход за линией;
- участие в наладке и подналадке оборудования;
- участие в восстановлении работоспособности автоматической линии, в проведении выборочного контроля и в других работах.

Сумма нормируемых затрат времени по обслуживанию автоматической линии операторами определяется по формуле

$$T_{\text{зо}} = (T_{\text{зр}} + T_{\text{ус}} + T_{\text{ан}} + T_{\text{об}} + T_{\text{вс}} + T_{\text{нал}}) \Pi \cdot K_{\text{отл}}, \quad (10.18)$$

- где $T_{\text{зр}}$ — нормируемое время на загрузку и разгрузку автоматической линии обрабатываемыми деталями (заготовками), мин;
 $T_{\text{ус}}$ — время на установку, снятие, крепление, перемещение, повертывание детали в процессе обработки, мин;
 $T_{\text{ан}}$ — время активного наблюдения за работой автоматической линии, мин;
 $T_{\text{об}}$ — время на техническое обслуживание автоматической линии, мин;
 $T_{\text{вс}}$ — время на участие в восстановлении работоспособности автоматической линии, мин;
 $T_{\text{нал}}$ — время на участие в наладке и подналадке оборудования, мин;

- П — производительность автоматической линии за смену, шт.;
- $K_{отл}$ — коэффициент, учитывающий время на отдых и личные надобности рабочего. Принимается равным 1,06...1,1.

Явочная численность рабочих-операторов определяется по формуле

$$Ч_б = \frac{T_{зо}}{T_{см}} K_{п} \cdot K_c, \quad (10.19)$$

где $K_{п}$ — коэффициент, учитывающий простои, не зависящие от оператора. Принимается равным 1,15.

K_c — коэффициент, учитывающий совмещение функций наладчика, контролера, слесаря. Определяется по табл. 10.1.

При определении численности обслуживающего персонала необходимо иметь в виду, что формой более рациональной организации труда рабочих, обслуживающих автоматические линии, является совмещение функций ряда профессий в различных сочетаниях одним рабочим. Например: наладчик совмещает часть функций контролера, слесаря, оператора; оператор — наладчика, контролера.

При расчете явочной численности наладчиков и операторов по формулам (10.17) и (10.19) применяется поправочный коэффициент на время в зависимости от совмещения функций, величина которого определяется по табл. 10.1.

Таблица 10.1

Поправочные коэффициенты на время в зависимости от совмещений функций наладчика и оператора

Профессии	Совмещаемые операции			
	Наладчик	Оператор	Контролер	Слесарь
	Коэффициент K_c			
Наладчик	1,0	1,02	1,03	1,05
Оператор	1,1	1,0	1,05	—

Пример расчета численности наладчиков и операторов, занятых обслуживанием автоматических линий

Определить численность наладчиков и операторов, занятых обслуживанием автоматических линий 1Л-88 и 1Л-88а, состоящих из агрегатных станков.

Исходные данные.

Автоматическая линия 1Л-88 состоит из 12 агрегатных станков, 1Л-88а — из 9. На линии 14 транспортных и поворотных устройств. Среднее количество силовых головок на одном станке равно трем. Производительность линии 40 деталей в час. Время цикла работы линии 1,5 мин. В начале линии 1Л-88 установлены на потоках два транспортера загрузки емкостью 13 деталей каждый. Загрузку и передачу деталей по позициям осуществляют механические руки. В конце линий с окончательных операций готовая продукция укладывается на склизы для дальнейшей передачи на сборочный конвейер и в поддоны для подачи в покрасочную камеру. На линии участвуют 120 режущих инструментов. Обрабатываемая деталь — передняя ось. Вес заготовки 59 кг. Характер заготовки — поковка. Материал — Ст. 45. Твердость 241...285 единиц.

Расчет нормируемых затрат времени в смену для наладчиков:

1. Определяем затраты времени на техническую подготовку линии $T_{тп}$ [12, карта 1, поз. 1]:

$$T_{тп} = (50 + 11 \cdot 4,5) + 14 = 113,5 \text{ мин.}$$

(14 мин ко времени добавлено согласно примечаниям 2 к карте на обслуживание неметаллорежущего оборудования).

2. Определяем затраты времени на активное наблюдение за работой линии $T_{ан}$ [12, карта 3, поз. 5].

Расчетное количество инструмента в зависимости от класса точности обработки в нашем примере: количество инструмента, работающего по 2а классу точности, — 12 шт.; по 3-му классу точности — 4 шт.; по 4-му классу точности — 104 шт. Общее количество инструмента

$$P_{и} = K \cdot K_{обр}, \quad (10.20)$$

где K — количество инструмента соответствующего класса точности;

$K_{обр}$ — коэффициент на расчетное количество инструмента в зависимости от класса точности обработки (для 2-го класса точности $K_{обр} = 2$, для 3-го класса и выше $K_{обр} = 1$).

$$P_{и} = 12 \cdot 2 + 4 \cdot 1 + 104 \cdot 1 = 132 \text{ шт.}$$

Тогда

$$T_{ан} = (180 + 11 \cdot 15,5) = 350,5 \text{ мин.}$$

3. Определяем затраты времени на восстановление работоспособности линии $T_{вс}$ и профилактические работы [12, карта 4, поз. 3]:

Нормируемые затраты времени

№ п. п.	Наименование инструмента	Размер инструмента	Условия эксплуатации, место и способ крепления	Количество инструмента в линии,			Производительность линии в смену, шт.	Стойкость инструмента, шт.	Коэффициент, учитывающий количество сменяемого инструмента в течение рабочей смены
				шт.	Количество одновременно заменяемого инструмента на станке	Плановая смена инструмента, мин			
1	Фреза	Ø 300	Оправка	24	2	10	320	1425	0,225
2	Сверло спиральное	Ø 21	Кондукторная плита, конус шпинделя	12	6	2	320	347	0,922
3	Сверло комбинированное	Ø 21	Кондукторная плита, конус шпинделя	4	2	2,5	320	347	0,922
4	Сверло спиральное	Ø 11	—	8	4	2,0	320	1548	0,207
5	Цековка	Ø 40	—	16	8	3,0	320	475	0,674
6	Цековка	Ø 25	—	4	2	3,0	320	1425	0,225
7	Сверло	Ø 36	—	16	4	2	320	124	2,581
8	Зенкер	Ø 37,3	—	8	4	2,0	320	118	2,712
9	Зенковка	Ø 38	—	4	4	3,0	320	480	0,667
10	Развертка	Ø 33	—	8	4	2,0	320	100	3,2
11	Сверло	Ø 13,5	Кондукторная плита, конус шпинделя	6	4	2,0	320	150	2,133
12	Развертка	Ø 14	—	4	2	2,0	320	300	1,067
13	Зенкер	Ø 14	—	2	2	2,0	320	340	0,941
14	Резцовая головка (1 резец)	—	Оправка, шпиндель, резцедержатель	2	2	2,0	320	3750	0,85
15	Раскаточная головка	Ø 38	—	2	2	1,9	320	2500	0,128
	ИТОГО:		—	120					

Время на подналадку инструмента, мин	Стойкость инструмента между подналадками, шт.	Коэффициент, учитывающий количество подналадок в смену, шт.	Время на смену инструмента при поломке, мин	Коэффициент, учитывающий количество поломок инструмента в течение рабочей смены, K_3	Время настройки инструмента на размер, мин	Коэффициент, учитывающий количество настроек в течение рабочей смены K_4	Коэффициент, учитывающий одно-временную замену инструмента, K_5	Время, мин		Номер карты	Номер позиции
								на один инструмент	на весь инструмент		
2	475	0,674	15	0,016	2,3	0,241	0,84	3,94	94,6	5	79
—	—	—	12	0,016	1,0	0,938	0,64	1,97	23,6	5	3 10
0,5	173	1,849	9	0,055	1,0	0,977	0,84	4,18	16,7	4	14 4
—	—	—	6	0,05	1,0	0,257	0,67	0,449	3,6	5	6 2
0,5	238	1,344	9	0,01	0,9	0,684	0,64	2,45	39,2	5	44 12
0,5	713	0,448	9	0,901	0,9	0,235	0,84	1,06	4,24	5	44 12
—	—	—	12	0,016	1,0	2,597	0,67	5,39	85,2	5	6 3
—	—	—	9	0,033	1,0	2,745	0,67	5,77	46,2	5	20 6
0,5	240	1,333	9	0,01	0,75	0,677	0,67	2,44	9,8	5	48
—	—	—	12	0,025	1,0	3,225	0,67	6,65	53,2	5	32
—	—	—	6,0	0,05	0,1	2,183	0,67	4,52	27,7	5	6
—	—	—	12	0,025	1,0	1,092	0,84	2,96	11,8	5	32
—	—	—	0,9	0,033	1,0	0,974	0,84	2,7	5,4	5	20
1,5	252	0,127	4,0	0,028	1,12	0,113	0,84	0,55	1,1	5	66
—	—	—	1,9	0,028	3,0	0,156	0,84	0,79	1,58	5	22

424,9

$$T_{вс} = 86 + 11 \cdot 7 = 163 \text{ мин.}$$

4. Определяем затраты времени на смену каждого вида инструмента [12, карта 5]. Расчет затрат времени на смену инструмента ведем по формулам (10.13...10.16). Результаты расчета по каждому виду инструмента сводим в таблицу (табл. 10.2). Суммарное время на смену инструмента составляет 424,9 мин.

5. Определяем по формуле (10.12) сумму нормируемых затрат времени по обслуживанию автоматической линии наладчиками:

$$\begin{aligned} T_{зн} &= (T_{тп} + T_{ап} + T_{вс} + T_{см}) \cdot K_{отл} = \\ &= (113,5 + 350,5 + 163 + 429,9) \cdot 1,04 = 1094 \text{ мин.} \end{aligned}$$

6. Определяем по формуле (11.17) явочную численность наладчиков:

$$Ч_n = \frac{T_{зн}}{T_{см}} \cdot K_n \cdot K_c = \frac{1094}{460} \cdot 1,15 \cdot 1 = 2,7 \text{ чел.}$$

Принимаем трех наладчиков.

Примечания. 1. Если линия состоит из разнотипного металлорежущего оборудования (например, токарных, фрезерных, сверлильных станков), то время, указанное в картах, следует суммировать по типам оборудования.

2. Если линия состоит из участков (потоков), содержащих однотипное оборудование (например, участок токарных станков и пр.), то время следует брать по соответствующим графам и позициям и затем суммировать.

7. Расчет нормируемых затрат времени для операторов, обслуживающих автоматическую линию, представлен в табл. 10.2. Время для выполнения отдельных приемов взято из [12, карты 6 и 13].

Сменная выработка рабочего, исходя из часовой производительности линии 40 шт., составляет $40 \times 8 = 320$ шт. Отсюда нормируемые затраты времени для операторов за смену $T_n = 1,63 \times 320 = 521,6$ мин.

8. Определяем по карте 2, поз. 5 время на техническое обслуживание автоматической линии:

$$T_{об} = (75 + 11 \cdot 7,5) + 14 = 171,5 \text{ мин.}$$

(14 мин. добавлено согласно примечанию 2 к карте 2).

9. Определяем по формуле (10.18) сумму нормируемых затрат времени операторов:

$$T_{зо} = T_n + T_{об} \cdot K_{отл} = (521,6 + 171,5) \cdot 1,06 = 734,7 \text{ мин.}$$

10. Определяем по формуле (10.19) явочную численность операторов:

$$Ч_o = \frac{T_{зо}}{T_{см}} \cdot K_n \cdot K_c = \frac{734,7}{460} \cdot 1,15 \cdot 1 = 1,83 \text{ чел.}$$

Расчет нормируемых затрат времени для операторов [12]

№ п. п.	Перечень выполняемых приемов	Время на 1 прием, мин	Номер карты	Номер позиции
1	Включить подъемник и выключить	0,02	13	—
2	Захватить деталь в одной точке из поддона с заготовками	0,015	13	—
3	Переместить подъемник с грузом по кривой на расстояние 2 м	0,1	13	27
4	Установить деталь в гнездо транспортера загрузки	0,73	6	16
5	Отцепить захват подъемника	0,015	13	—
6	Переместить подъемник с деталью по кривой на расстояние 2 м	0,1	13	—
7	Установить деталь на склиз или поддон	0,59	6	2
8	Отцепить захват подъемника	0,015	13	—
9	Переместить подъемник без груза по кривой на расстояние 2 м	0,04	13	25
	Итого	1,63		

Принимаем двух операторов. Таким образом, линию в течение рабочей смены должны обслуживать 3 наладчика и два оператора.

Рассмотренный метод определения численности рабочих для обслуживания автоматической линии достаточно трудоемок и требует наличия нормативного материала. Существуют и более простые методы. На ВАЗе, например, для расчета численности наладчиков автоматических линий используется метод, разработанный Экспериментальным научно-исследовательским институтом металлорежущих станков (ЭНИМС).

Расчет количества наладчиков ведется не суммированием затрат времени на выполнение работы, а на основании учета влияния ряда объективно действующих факторов на объем и трудоемкость выполняемых работ. Для этого на основе множественного корреляционного анализа статистических данных устанавливается функциональная связь между характеристикой автоматической линии как объекта обслуживания и численностью наладчиков, необходимых для ее обслуживания. Эта зависимость выражается линейным уравнением регрессии, которое в общем виде может быть представлено следующим образом:

$$Y = K + A_1X_1 + A_2X_2 + A_3X_3 + \dots + A_nX_n, \quad (10.23)$$

где Y — нормативное количество наладчиков, которое является функцией, зависящей от ряда факторов (аргументов):

$$X_1, X_2, \dots, X_n;$$

X — факторы, от которых зависит Y (численность наладчиков);

n — количество факторов, от которых зависит Y ;

K — постоянный член уравнения регрессии;

A — коэффициент регрессии и нестандартизованном масштабе при соответствующих факторах X .

Основные факторы (X), влияющие на нормативное количество наладчиков:

X_1 — количество силовых узлов в автоматической линии;

X_2 — количество приспособлений для закрепления деталей;

X_3 — количество транспортных и поворотных устройств;

X_4 — количество накопителей;

X_5 — количество контрольных устройств-щупов для проверки наличия и глубины просверленных отверстий;

X_6 — количество приспособлений-спутников для закрепления обрабатываемых деталей и их перемещения между позициями;

X_7 — количество сверлильных и резбонарезных инструментов в линии;

X_8 — количество расточных инструментов, обрабатывающих отверстия 3-го и более грубых классов точности;

X_9 — количество расточных инструментов, обрабатывающих отверстия 1-го и 2-го классов точности;

X_{10} — количество фрез в автоматической линии;

X_{11} — время цикла работы автоматической линии, мин;

X_{12} — количество операторов, обслуживающих автоматическую линию, чел.;

X_{13} — разница между часовой тарифной ставкой наладчиков шестого разряда и средней часовой тарифной ставкой наладчиков, обслуживающих автоматическую линию, коп.;

X_{14} — фактическая загрузка автоматической линии, определяемая отношением фактической программы выпуска изделий к проектной, %.

В результате формула для расчета нормативного количества наладчиков принимает вид

$$P_{\text{н}} = A_0 + A_1X_1 + A_2X_2 + A_3X_3 + A_4X_4 + A_5X_5 + A_6X_6 + A_7X_7 + \\ + A_8X_8 + A_9X_9 + A_{10}X_{10} + A_{11}X_{11} + A_{12}X_{12} + A_{13}X_{13} + \\ + A_{14}X_{14} (1 - X_{14}).$$

Значения коэффициентов $A_1 \dots A_{14}$ определяются по табл. 10.4. Значения факторов $X_1 \dots X_{12}$ берутся из паспортных данных автоматической линии.

Значение фактора X_{13} не вводится в расчет. Фактор X_{14} , т. е. фактическая загрузка автоматической линии, вводится в расчет лишь для проверки численности наладчиков, обслуживающих уже действующие автоматические линии. При расчете нормативной численности наладчиков автоматической линии на стадии курсового и дипломного проектирования фактор X_{14} принимается равным единице и в расчет не включается.

Пример расчета численности наладчиков для обслуживания автоматической линии «кросс» приведен в табл. 10.5.

Таблица 10.4

Значение коэффициентов $A_1 \dots A_{14}$

Коэффициенты	Материал обрабатываемых изделий		
	Чугун	Сталь	Алюминий
A_0	+0,430	+0,460	+0,380
A_1	+0,032	+0,033	+0,028
A_2	+0,021	+0,024	+0,018
A_3	+0,017	+0,021	+0,015
A_4	+0,061	+0,071	+0,059
A_5	-0,089	-0,103	-0,085
A_6	+0,006	+0,007	+0,0015
A_7	+0,004	+0,007	+0,0015
A_8	+0,007	+0,0011	+0,003
A_9	+0,023	+0,031	+0,018
A_{10}	+0,015	+0,032	+0,008
A_{11}	-0,192	-0,192	-0,192
A_{12}	-0,139	-0,139	-0,139
A_{13}	+0,467	+0,467	+0,467
A_{14}	-0,430	-0,430	-0,430

11. НОРМИРОВАНИЕ СЛЕСАРНО-СБОРОЧНЫХ РАБОТ

Нормирование слесарно-сборочных операций производится примерно в той же последовательности, что и нормирование станочных работ.

С точки зрения нормирования все слесарно-сборочные работы могут быть разделены на четыре основные группы: вспомо-

ВАЗ МСП	Пример расчета численности наладчиков на одну автоматическую линию	Номер детали		2101—2403018	
		Наименование детали		Коробка дифференциала	
Наименование автоматический линии	Фирма	Кодовый номер	Номер операции	50	Лист № 1
			Материал детали	чугун	
автоматическая линия мехобработки отверстий					
Техническая характеристика линии:					

Показатели	Техническая характеристика линии:																				
	1. Силовые узлы	2. Приспособления для закрепления одной детали	3. Транспортеры и поворотные устройства	4. Накопители встроенные	5. Контрольные устройства и шупы	6. Спутники	7. Сверла, зенкеры, развертки и резбонарезной инструмент	8. Резцы и расточной инструмент для обработки по 3—7 классам точности	9. Резцы и расточной инструмент для обработки по 1—2 классам точности	10. Фрезы, цековки	11. Время одного цикла линии	12. Наличие операторов (постов)	13. Межрядная разница	14. Коэффициент загрузки линии	Увеличение «а» (постоянный член уравнения) (сумма произведений «а» на «х» по всем графам)						
Количество (факторы «х»)	14	2	6	0	1	24	20	0	4	18	0,49	1	—	—	—						
Коэффициенты «а»	+	0,032	0,021	0,017	+	0,089	0,006	0,004	+	0,007	0,023	+	0,015	+	0,192	0,139	—	—	+		
Произведение «а» на «х»	0,45	0,042	0,1	0	0,089	0,144	0,08	0	0,092	0,27	0,094	0,139	—	—	—	—	—	—	0,43	—	
																				0,43	1,28

Примечание. В действующем производстве эту линию обслуживает один наладчик.

гательные, обработочные, установочные и регулировочные, крепительные.

К вспомогательным относятся промывка, протирка деталей, извлечение сборочных узлов, агрегатов и сборочных приспособлений, подбор и проверка входящих в сборку деталей, клеймение, маркировка и т. д.

К обработочным относятся работы по снятию технологических припусков всеми видами инструментов, развертка отверстий, нарезка и прогонка резьбы, округление острых углов, притирка, подгонка и др.

Установочные и регулировочные работы — наиболее ответственная часть сборочных работ. К ним относятся работы по установке деталей, узлов, агрегатов и готовых изделий в положение, предусмотренное конструкцией изделия (чертежом), контрольные измерения и проверка правильности и точности установки узлов и деталей, регулировка собираемых узлов и деталей, работы по закреплению фиксаторами и зажимами устанавливаемых в сборочных приспособлениях деталей, узлов, агрегатов.

К крепительным работам относятся закрепление установленных деталей и узлов, агрегатов и готовых изделий с помощью различного рода крепежа, обеспечивающего получение разъемных и неразъемных соединений.

В зависимости от степени формирования затрат и классификации сборочных и других процессов различаются сборочные работы, выполняемые ручным и машинно-ручным способами на стационарных рабочих местах в условиях индивидуального производства, ручным и машинно-ручным способами на поточных линиях со свободным и принудительным ритмом на стационарных и подвижных рабочих местах, на автоматических сборочных линиях пульсирующего действия и т. д.

На слесарно-сборочные операции, выполняемые ручным и машинно-ручным способами в условиях индивидуального и серийного производств на стационарных рабочих местах, норма штучного времени на операцию определяется по формуле

$$T_{шт} = (T_{об} + T_{в}) \cdot \left(1 + \frac{H_{об} + H_{отл}}{100}\right) \cdot K, \quad (11.1)$$

где K — поправочный коэффициент, учитывающий количество приемов, выполняемых одним рабочим.

При невозможности отделения элементов основной работы от вспомогательной

$$T_{шт} = T_{оп} \cdot \left(1 + \frac{H_{об} + H_{отл}}{100}\right) \cdot K. \quad (11.2)$$

Основное время для осуществления процесса сборки узлов, агрегатов или машин

$$T_0 = T_{уст} = T_{обр} + T_{кр}, \quad (11.3)$$

где $T_{уст}$ — время на установочные и регулировочные процессы, мин;

$T_{обр}$ — время на обработочные работы, мин;

$T_{кр}$ — время на крепительные работы, мин.

Вспомогательное время складывается из времени ручных и машинно-ручных работ, а также из времени неперекрываемых переходов рабочего

$$T_B = T_{вр} + T_{вмр} + T_{пн}. \quad (11.4)$$

Время, связанное с регламентированными переходами рабочего в рабочей зоне,

$$T_{пн} = T_{мп} \cdot l_{пер}, \quad (11.5)$$

где $T_{мп}$ — норма времени на один метр передвижения рабочего в рабочей зоне (определяется по нормативам), мин;

$l_{пер}$ — расстояние регламентированных переходов рабочего в рабочей зоне (обычно равно длине рабочего места), м.

Время по обслуживанию рабочего места $T_{об}$ при выполнении слесарно-сборочных операций может быть ручным $T_{обр}$ и машинно-ручным $T_{обмр}$. Оно обычно не перекрывается основным временем и полностью включается в норму штучного времени. Его величина в процентах к оперативному времени определяется по формуле (5.14) и берется по нормативам.

Время на отдых и личные надобности рабочего $T_{отл}$ определяется по каждому элементу, группе элементов или в целом на операцию по формуле (5.18). Процент времени на отдых и личные надобности рабочего $N_{отл}$ определяется по нормативам.

В качестве нормативного материала для определения всех составляющих элементов штучного времени используются общемашиностроительные, отраслевые или заводские нормативы для единичного и серийного типов производств.

Нормы неполного штучного времени $N_{шт}$, время занятости рабочего T_z , нормы занятости рабочего N_z , $N_{вз}$, $N_{овз}$, уровень механизации ручных работ U_m и удельный вес ручных работ в норме занятости рабочего и норма сменной выработки $N_{выр}$ определяются по методике (гл. 5) и формулам (5.7.), (5.19), (5.24), (5.25), (5.26), (5.29), (5.30), (6.26).

Результаты расчета заносятся в технико-нормировочную карту.

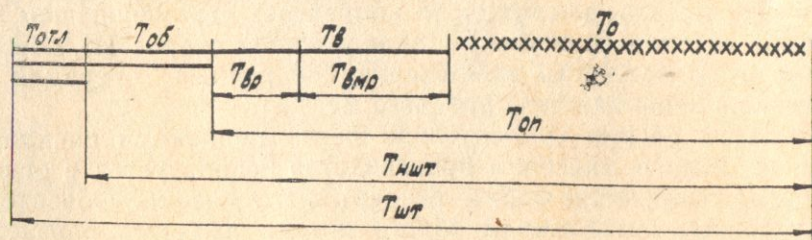


Рис. 7. Структура составляющих элементов нормы штучного времени сборочной операции, выполняемой на стационарных рабочих местах

11.1. Особенности нормирования слесарно-сборочных работ в поточно-массовом производстве

В условиях серийного и массового типов производств наиболее целесообразной организационной формой сборочных процессов является поточная сборка, которая может осуществляться как при неподвижном, так и при подвижном объекте сборки. Поточная сборка при неподвижном объекте осуществляется на расположенных в линию неподвижных стандах (стационарных рабочих местах). Каждый рабочий или каждая бригада рабочих выполняет обычно одну операцию, переходя последовательно от одного станда (рабочего места) к другому. Этот вид сборки целесообразно применять в серийном производстве при значительном оперативном времени, в особенности для сборки тяжелых машин, перемещение которых затруднительно.

Поточная сборка с перемещением собираемого объекта обычно применяется в массовом производстве и осуществляется следующими способами:

вручную с передачей собираемого объекта от одного рабочего места к другому (по верстаку, столу, рольгангу, на тележках, перемещаемых вручную по безрельсовому или по рельсовому пути);

посредством механических транспортирующих устройств с передачей собираемого объекта от одного рабочего места к другому; предназначается исключительно для межоперационного перемещения собираемых на поточной линии объектов;

на конвейере с периодическим (пульсирующим) перемещением (пульсирующий пластинчатый конвейер, тележки, ведомые по рельсовому пути замкнутой цепью). Сборка производится непосредственно на несущей части конвейера в периоды

его остановки. С последнего поста конвейера при каждом его перемещении сходит собранное изделие или узел;

на непрерывно движущемся конвейере, перемещающем собираемое изделие (или узел) с определенной скоростью, обеспечивающей возможность выполнения сборочных операций на протяжении зоны каждого рабочего места.

Процессы сборки относительно легко поддаются синхронизации, поэтому в массовом производстве используется в основном организационная форма непрерывного потока. Обязательным условием организации такого потока является равенство или кратность времени выполнения операций, выполняемых на каждом рабочем месте, такту или ритму потока. Для определения расчетного такта проектируется рациональный баланс рабочего дня потока в целом и проверенный практикой научно обоснованный режим труда и отдыха рабочих потока в течение рабочей смены. По запроектированному балансу рабочего дня определяется фонд оперативного времени в смену:

$$\Phi_{оп} = T_{см} - P_{пер}, \quad (11.6)$$

где $T_{см}$ — продолжительность рабочей смены, мин;

$P_{пер}$ — суммарное время на отдых и личные надобности рабочих (регламентированные перерывы), мин.

В течение оперативного времени смены осуществляется выполнение операций и межоперационное транспортирование предметов труда.

Основным параметром для разработки технологического процесса сборки и его нормирования является расчетный такт потока:

$$r = \frac{\Phi_{оп}}{P_{см}}, \quad (11.7)$$

где $P_{см}$ — программа выпуска изделий (узлов) в смену, шт.

Продолжительность операции сборки должна быть равна или кратна такту потока, т. е. должен соблюдаться принцип равной производительности и синхронности потока:

$$T_{оп} + T_{тр} = r, \quad (11.8)$$

где $T_{оп}$ — оперативное время выполнения каждой операции, мин;

$T_{тр}$ — неперекрываемое время на межоперационное транспортирование предмета труда, мин.

Процесс нормирования операций сборки осуществляется обычно одновременно с проектированием технологического процесса. Весь объем сборочных работ согласно технологической схеме сборки расчленяется на элементарные технологически

неделимые операции. Последовательность выполнения операций определяется особенностями конструкции изделия и требованиями, чтобы предшествующие операции не затрудняли выполнение последующих. Каждый элемент операции нормируется. Конструкции изделий, особенно сложных и больших, почти всегда в определенных пределах допускают возможность изменения последовательности выполнения некоторых скользящих операций. Пропорциональность операций сборки обеспечивается объединением последовательно расположенных технологически неделимых операций и комбинированием их со скользящими.

Пропорциональность процесса сборки достигается также разработкой дополнительных оргтехмероприятий; их внедрение должно обеспечить сокращение затрат оперативного времени на операциях, продолжительность которых превышает расчетный такт потока. Одновременно с достижением пропорциональности осуществляется и синхронизация технологического процесса. Некоторая несинхронность выполнения отдельных технологических операций устраняется искусственным введением микропауз (синхронизирующих простоев). Микропаузы незначительной величины улучшают условия труда, являясь скрытым временем отдыха после каждой операции; большие микропаузы в условиях непрерывного потока являются безвозвратно потерянным временем. В условиях прерывного потока они обычно концентрируются к концу рабочей смены и используются как резервное время, поэтому при значительной несинхронизации операций целесообразнее организовать прерывный поток, это решение должно быть экономически обосновано.

Оперативное время выполнения операций, связанных с перемещением тяжелых деталей или узлов, в значительной мере определяется возможностями подъемно-транспортных средств, поэтому их необходимо выбирать до нормирования операций.

Время на межоперационное транспортирование изделий обычно определяется характером и скоростью движения выбранных средств межоперационного транспорта. Оно может перекрываться или не перекрываться временем выполнения операций. Синхронность межоперационного транспортирования по всем операциям потока обеспечивается, как правило, скоростью движения различного рода конвейеров. На ВАЗе, например, широко используются замкнутые подвесные конвейеры, которые одновременно служат и средствами транспортировки, и местом накопления и хранения межоперационных заделов. Сборка крупных узлов (двигателя, заднего моста, передней подвески) осуществляется на подвесных конвейерах, обеспечивающих свободный доступ рабочего к изделию.

Конструкция подвесок с различными поворотными устройствами позволяет так расположить изделия в процессе сборки, что сборщик выполняет работу в наиболее удобной позе. Мелкие узлы собираются, как правило, на горизонтальных конвейерных линиях с замкнутым маршрутом.

Время на перемещение рабочих в рабочей зоне при ручном перемещении объекта сборки определяется по формуле (11.5) или по формуле

$$T_{\text{пер}} = \frac{l}{V_{\text{пер}}}, \quad (11.9)$$

где l — длина рабочей зоны или расстояние между двумя рабочими местами, м;

$V_{\text{пер}}$ — скорость перемещения рабочего, м/мин.

Время перемещения объекта сборки между смежными рабочими местами с помощью транспортных средств

$$T_{\text{тр}} = \frac{k l}{V}, \quad (11.10)$$

где k — коэффициент, зависящий от скорости движения транспортного средства (конвейера), м/мин.

Скорость непрерывно движущегося конвейера

$$V = \frac{l}{r}. \quad (11.11)$$

В норму штучного времени включается только не перекрываемое основным временем время на передвижение рабочего или предмета сборки.

Перекрываемое время перехода в норму штучного времени не включается, но оно входит во время занятости рабочего при выполнении операций на стационарных рабочих местах. Например, на линиях пульсирующего действия периодически происходит передвижение предмета труда от одного к другому рабочему месту. При выполнении операции предмет труда неподвижен. Во время движения предмета труда возможен переход рабочего за заготовками, деталями, метизами и т. д. Затраты, связанные с такими передвижениями, включаются во время занятости рабочего как периодические элементы.

В зависимости от особенностей формирования затрат времени и классификации сборочных процессов технически обоснованные нормы времени рассчитываются по трем разновидностям: нормам штучного времени $T_{\text{шт}}$, нормам неполного штучного времени $T_{\text{ншт}}$ и нормам оперативного времени $T_{\text{оп}}$.

На сборочные и другие операции, выполняемые ручным и машинно-ручным способами (рис. 8) в условиях свободного и

принудительного ритма на стационарных и подвижных рабочих местах, норма штучного времени

$$T_{шт} = T_o + T_v + T_{об} + T_{отл}. \quad (11.12)$$

При невозможности отделения элементов основной работы от вспомогательной норма штучного времени

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{отл}.$$

Норма неполного штучного времени

$$T_{шт} = T_o + T_v + T_{об}, \quad (11.13)$$

а норма оперативного времени

$$T_{оп} = T_o + T_v. \quad (11.14)$$

Основное время T_o может быть ручным и машинно-ручным. Вспомогательное время складывается из ручных и машинно-ручных затрат, а также времени непрекрываемых переходов:

$$T_o = T_{ор} + T_{омр}; \quad T_v = T_{вр} + T_{вмр} + T_{пн}. \quad (11.15)$$

Время периодических элементов по обслуживанию рабочего места $T_{об}$ состоит из времени организационного $T_{обо}$ и технического обслуживания рабочего места $T_{обт}$. При организационном и техническом обслуживании рабочего места часть элементов может выполняться ручным $T_{обор}$, $T_{обтр}$ и машинно-ручным $T_{обомр}$, $T_{обтмр}$ способами. Все элементы периодических затрат времени по организационному и техническому обслуживанию рабочего места могут перекрываться и не перекрываются основным временем. В норму штучного времени включаются только непрекрываемые затраты времени на техническое и организационное обслуживание рабочего места.

Общие непрекрываемые затраты времени по обслуживанию рабочего места

$$T_{обн} = T_{оборн} + T_{обомрн} + T_{обтрн} + T_{обтмрн}.$$

На непрерывно-поточных сборочных линиях с заданным ритмом, а также на сборочных поточных линиях со свободным ритмом выполнение периодических элементов по регламентированному организационному и техническому обслуживанию рабочего места поручается обычно вспомогательным рабочим. Затраты времени на выполнение этих элементов в состав штучного времени на операцию сборки не включаются.

Время на отдых и личные надобности рабочего $T_{отл}$ при выполнении сборочных операций определяется по отдельному элементу, группе элементов или в целом на операцию по формуле

$$N_{отл} = \frac{T_{из}}{100} \cdot N_{отл}, \quad (11.16)$$

где $T_{нз}$ — время неполной занятости рабочего, мин;
 $N_{отл}$ — норма на отдых и личные надобности рабочего в процентах (определяется по заводским нормативам ВАЗа [7], [8]).

Время неполной занятости рабочего обычно равно норме неполного штучного времени:

$$T_{нз} = T_o + T_{вн} + T_{об} = T_{шт}, \quad (11.17)$$

а норма неполной занятости, используемая для оценки уровня напряженности норм,

$$N_{нз} = \frac{T_{нз}}{T_{шт}}. \quad (11.18)$$

Уровень механизации ручных работ, степень механизации и уровень комплексной механизации и автоматизации труда определяются по формулам (5.28...5.31).

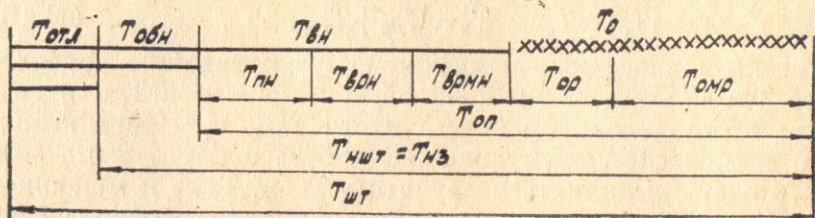


Рис. 8. Структура нормы штучного времени сборочных операций, выполняемых ручным и машинно-ручным способами на стационарных и подвижных рабочих местах

11.2. Особенности нормирования слесарно-сборочных работ, выполняемых на автоматических и поточных линиях пульсирующего действия

Норма штучного времени на сборочные операции, выполняемые в условиях принудительного ритма с неподвижным рабочим местом, рассчитывается одинаково для автоматических сборочных линий пульсирующего действия и для поточных линий с рабочим конвейером пульсирующего действия:

$$T_{шт} = T_{цс} + T_{обн} + T_{отл}, \quad (11.19)$$

где $T_{цс}$ — время цикла сборки, мин.

Время цикла сборки $T_{цс}$ состоит из времени неподвижности (останова) предмета сборки $T_{ост}$ и времени его передвижения $T_{дв}$:

$$T_{цс} = T_{ост} + T_{дв}. \quad (11.20)$$

Время останова обычно равно такту автоматической или поточной линии, а время движения (перемещения) определяется по формуле (11.10).

Норма неполного штучного времени

$$T_{шт} = T_{цс} + T_{обн}. \quad (11.21)$$

Вспомогательное время для работ, выполняемых на автоматических поточных линиях пульсирующего действия, классифицируется как активное наблюдение $T_{ак}$ и складывается из времени активного наблюдения за движением предмета сборки $T_{ак_2}$ и времени активного наблюдения $T_{ак_1}$. Время активного наблюдения за процессом автоматической сборки перекрывается временем автоматической сборки. Его величина определяется по нормативам. На ВАЗе $T_{ак_1}$ принимается равным 2...15% времени автоматического процесса сборки.

Время активного наблюдения за движением предмета труда $T_{ак_2}$ перекрывается временем движения предмета сборки $T_{дв}$. Его величина определяется по формуле

$$T_{ак_2} = T_{дв} \cdot K_{ак_2}, \quad (11.22)$$

где $T_{дв}$ — время движения предмета сборки от начала до останова между смежными рабочими местами, мин. Определяется по формуле 11.10;

$K_{ак_2}$ — коэффициент, учитывающий время активного наблюдения за движением предмета сборки. По нормативам ВАЗа устанавливается в пределах 0,02...0,1.

Время активного наблюдения $T_{ак_1}$ и $T_{ак_2}$ служит для оценки положения предмета сборки, его фиксации, организации работы автоматических манипуляторов и др. Рабочий чаще всего выполняет работы по корректировке положения, направления предмета сборки, фиксации его в случаях отклонений от нормального хода сборки.

В тех случаях, когда из-за малой величины останова $T_{ост}$, времени автоматической сборки $T_{ас}$ и времени движения предмета труда $T_{дв}$ отсутствует возможность полной загрузки рабочего, возникает пассивное время $ТП_1$, $ТП_2$ и $ТП_3$.

Вспомогательные работы подразделяются на работы, выполняемые во время останова предмета труда $T_{вп_1}$, во время автоматической сборки $T_{вп_2}$ и во время движения предмета труда $T_{вп_3}$.

Норма оперативной занятости рабочего рассматривается как время цикла сборки и приравнивается к нему:

$$T_{оп} = T_{цс}. \quad (11.23)$$

Время оперативной цикловой занятости рабочего в зависимости от характера технологического процесса определяется:

по операциям, выполняемым на автоматических сборочных линиях пульсирующего действия при норме цикловой занятости рабочего $H_3 = 100\%$ (рис. 9 и 10):

$$T_{\text{онз}} = T_{\text{вп}_1} + T_{\text{ак}_1} + T_{\text{вп}_2} + T_{\text{обп}_1} + T_{\text{ак}_2} + T_{\text{вп}_3} + T_{\text{обп}_2}; \quad (11.24)$$

по операциям, выполняемым на рабочих конвейерах пульсирующего действия при норме цикловой занятости рабочего $H_3 \leq 100\%$ (рис. 11 и 12):

$$T_{\text{онз}} = T_{\text{вп}_1} + T_o + T_{\text{ак}_1} + T_{\text{вп}_2} + T_{\text{обп}}. \quad (11.25)$$

Время занятости рабочего определяется в зависимости от состава и классификации элементов работ, выполняемых рабочим,

по операциям, выполняемым из автоматических сборочных линиях пульсирующего действия (рис. 11 и 12):

$$T_3 = T_{\text{обн}} + T_{\text{вп}_1} + T_{\text{ак}_1} + T_{\text{вп}_2} + T_{\text{обп}_1} + T_{\text{ак}_2} + \\ + T_{\text{вп}_3} + T_{\text{обп}_2} + T_{\text{отл}}; \quad (11.26)$$

по операциям, выполняемым на рабочих конвейерах пульсирующего действия (рис. 11 и 12):

$$T_3 = T_{\text{обн}} + T_{\text{вп}_1} + T_o + T_{\text{ак}} + T_{\text{вп}_2} + T_{\text{обп}} + T_{\text{отл}}. \quad (11.27)$$

Время неполной занятости рабочего по операциям, выполняемым на автоматических линиях пульсирующего действия, определяется по формуле

$$T_{\text{нз}} = T_{\text{обн}} + T_{\text{вп}_1} + T_{\text{ак}_1} + T_{\text{вп}_2} + T_{\text{обп}_1} + T_{\text{ак}_2} + \\ + T_{\text{вп}_3} + T_{\text{обп}_2}, \quad (11.28)$$

а по операциям, выполняемым на рабочих конвейерах пульсирующего действия (рис. 8 и 9), — по формуле

$$T_{\text{нз}} = T_{\text{обн}} + T_{\text{вп}_1} + T_o + T_{\text{ак}} + T_{\text{вп}_2} + T_{\text{обп}}. \quad (11.29)$$

Все остальные элементы штучного времени: периодические затраты времени по обслуживанию рабочего места, время на отдых и личные надобности рабочего, а также показатели технической вооруженности труда, норма сменной выработки — определяются по формулам (11.16, 11.17, 11.18, 5.28, 5.29, 5.30, 5.31 и 6.26).

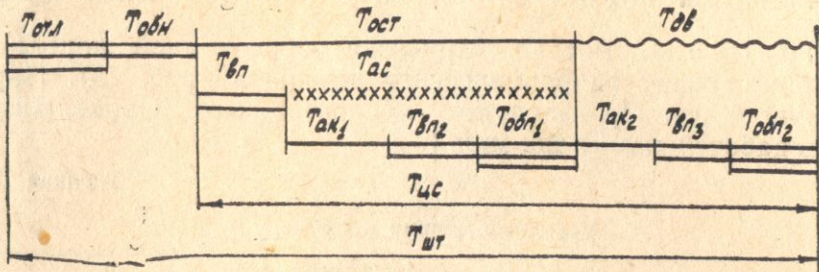


Рис. 9. Структура составляющих штучного времени при $N_3=100\%$ на автоматических сборочных линиях пульсирующего действия

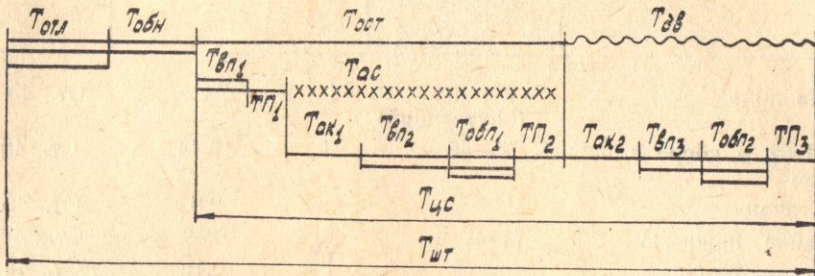


Рис. 10. Структура составляющих нормы штучного времени при $N_3=100\%$ на автоматических сборочных линиях пульсирующего действия (в период сборки у рабочего имеется пассивное время $ТП_1, ТП_2, ТП_3$)

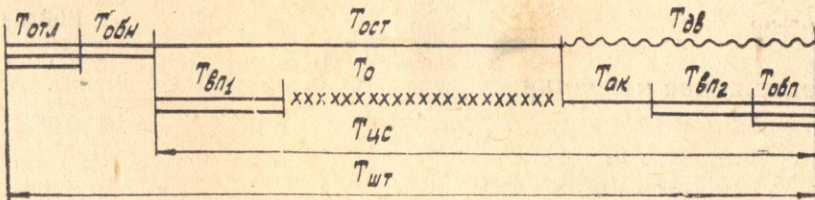


Рис. 11. Структура нормы штучного времени при $N_3=100\%$ на поточных сборочных линиях пульсирующего действия

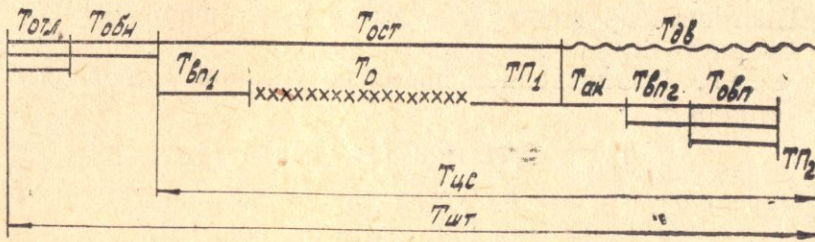


Рис. 12. Структура штучного времени при $N_3=100\%$ на поточных сборочных линиях пульсирующего действия

12. ПРИМЕРЫ НОРМИРОВАНИЯ СЛЕСАРНО-СБОРОЧНЫХ РАБОТ

Пример 1. Расчет технически обоснованной нормы времени на сборку гидравлического домкрата (рис. 13). Партия изделий 6 шт. Производство мелкосерийное. Продолжительность рабочей смены 492 мин.

Таблица 12.1

Исходные данные к примеру 1

Номер детали	Наименование	Основные размеры, мм	Количество	Масса, кг	Материал
1	Цилиндр	$\varnothing=90$ (внутренний)	1	9,72	Ст. 45
2	Шток в сборе с поршнем	$\varnothing=40$	1	10,44	Ст. 45
3	Стакан	—	1	2,3	Ст. 45
4	Гайка нажимная	M64×3	1	0,89	Ст. 45
5	Втулка опорная	$\varnothing=40$ (внутренний)	1	0,12	Ст. 45
6	Кольцо нажимное	$\varnothing=40$	1	0,22	Ст. 45
7	Прокладка	$\varnothing=105$	1	0,03	Медь
8	Набивка	$\varnothing=40$ (внутренний)	1	0,05	Пенька
9	Кольцо	$\varnothing=40$	1	—	Войлок

Содержание операции:

1. Установить опорную втулку 5 в стакан 3.
2. Установить шток 2.
3. Установить набивку 8.
4. Установить кольцо нажимное 6.
5. Установить кольцо 9 в гайку 4.
6. Завернуть гайку 4 в стакан 3.
7. Поставить прокладку 7 в выточку цилиндра 1.
8. Ввернуть стакан 3 в сборе в цилиндр 1.

Расчет. 1. Определяем время на установку опорной втулки 5 в стакан 3:

$$T_{0_1} = 0,24 \text{ мин [14, карта 1].}$$

2. Определяем время на установку штока 2 в стакан 3:

$$T_{0_2} = 2,4 \text{ мин [14, карта 37, поз. 18].}$$

3. Определяем время на установку набивки 8:

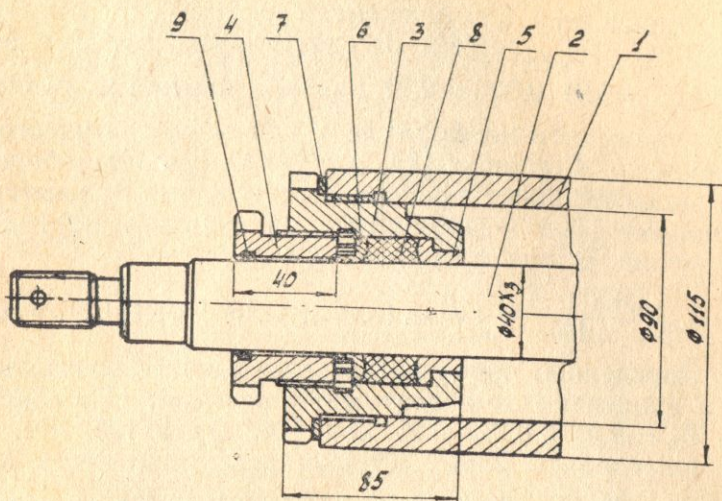


Рис. 13. Домкрат гидравлический

$$T_{o_3} = 0,85 \text{ мин [14, карта 50, поз. 5].}$$

4. Определяем время на установку нажимного кольца 6:

$$T_{o_4} = 0,18 \text{ мин [14, карта 38, поз. 1].}$$

5. Определяем время на установку кольца 9 в гайку 4:

$$T_{o_5} = 0,18 \text{ мин [14, карта 38, поз. 1].}$$

6. Определяем время на заворачивание гайки 4 в стакан 3:

$$T_{o_6} = 1 \text{ мин. [14, карта 65, поз. 2].}$$

7. Определяем время на установку прокладки 7 в выточку цилиндра 1:

$$T_{o_7} = 0,24 \text{ мин [14, карта 50, поз. 1].}$$

8. Определяем время на вворачивание стакана 3 в сборе в цилиндр 1:

$$T_{o_8} = 1,0 \text{ мин [14, карта 62, поз. 14].}$$

9. Определяем общее время сборки гидравлического домкрата:

$$T_o = T_{o_1} + T_{o_2} + T_{o_3} + T_{o_4} + T_{o_5} + T_{o_6} + T_{o_7} + T_{o_8} = \\ = 0,24 + 2,4 + 0,85 + 0,18 + 1,0 + 0,24 + 1,0 = 5,91 \text{ мин.}$$

10. Определяем норму времени на обслуживание рабочего места в процентах от оперативного времени:

$$H_{o6} = 3,0\%, \text{ т. е. } T_{o6} = \frac{5,91 \cdot 3}{100} = 0,18 \text{ мин [14, карта 12, поз. 2].}$$

11. Определяем норму времени на отдых и личные надобности рабочего: $N_{отл} = 3,5\%$ от оперативного времени, т. е.

$$T_{отл} = 5,91 \cdot 0,035 = 0,21 \text{ мин [14, карта 125, поз. 4].}$$

12. Определяем по формуле (11.2) норму штучного времени на операцию. Согласно [14, с. 7] для слесарно-сборочных работ в мелкосерийном производстве к норме времени применяется поправочный коэффициент на величину партии собираемых изделий. В нашем примере $K = 0,9$.

$$T_{шт} = T_{оп} \left(\frac{N_{об} + N_{отл}}{100} \right) \cdot K = (5,91 + 0,18 + 0,21) \cdot 0,9 = 5,67 \text{ мин.}$$

13. Определяем норму подготовительно-заключительного времени в процентах от оперативного времени: $N_{пз} = 3,5\%$, т. е.

$$T_{пз} = 5,91 \cdot 0,035 = 0,21 \text{ мин [14, карта 125, поз. 1].}$$

14. Определяем норму штучно-калькуляционного времени:

$$T_{шт.к} = T_{шт} + T_{пз} = 5,67 + 0,21 = 5,89 \text{ мин.}$$

15. Определяем по формуле (11.13) время неполной занятости рабочего, которое в нашем случае равно неполному штучному времени:

$$T_{нз} = T_{ншт} = T_o + T_{об} = 5,91 + 0,18 = 6,09 \text{ мин.}$$

16. Определяем по формуле (11.18) норму неполной занятости рабочего:

$$N_{нз} = \frac{T_{нз}}{T_{ншт}} \cdot 100 = \frac{6,09}{6,09} \cdot 100 = 100\%.$$

Результаты расчета заносим в технико-нормировочную карту (табл. 9.2).

Пример 2. Рассчитать норму штучного времени на сборку блока двигателя автомобиля ВАЗ-2102 (операция 90 «Монтаж выпускного коллектора, тарированная затяжка 8 регулировочных болтов»). Операции выполняются на конвейере пульсирующего действия. Планировка рабочего места по выполнению операции 90 показана на рис. 14.

Описание выполнения операции 90.

Рабочий снимает с грузонесущего конвейера выпускные коллекторы и укладывает их на стол. При полной фиксации блока двигателя на рабочем месте рабочий устанавливает выпускной коллектор и при помощи тарированного ключа весом 3 кг и 8 регулировочных болтов и гаек закрепляет его с усилием 7,5 кг на болт. Вес коллектора 4 кг. Рабочая поза — стоя. Ритм работы принудительный, время на отдых и личные надобности регламентировано общим перерывом. Расстояние

между рабочими местами (шаг конвейера) 1 м. Средняя скорость передвижения предмета сборки между рабочими местами 5 м/мин. Время останова конвейера 0,95 мин. Продолжительность рабочей смены 492 мин.

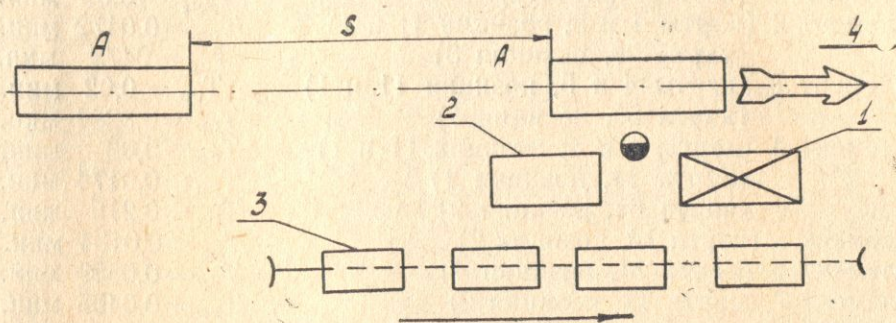


Рис. 14. Планировка рабочего места по выполнению операции 90:

A — предмет сборки; 1 — контейнер с комплектующими деталями; 2 — рабочий стол для выпускных коллекторов; 3 — грузонесущий конвейер с выпускными коллекторами; 4 — сборочный конвейер; 5 — расстояние между рабочими местами — шаг конвейера

Содержание трудовых элементов операции:

1. Визуальный контроль блока двигателя во время перемещения к рабочему месту.
2. Взять выпускной коллектор со стола и установить его на блок двигателя.
3. Взять 8 гаек из кассеты и предварительно навернуть их на болты на 2...3 нитки вручную.
4. Взять со стола тарированный ключ, затянуть гайки до усилия 7,5 кг на каждый болт.
5. Положить ключ на стол.
6. Протирка ветошью мест крепления выпускного коллектора.
7. Снять выпускные коллекторы с грузонесущего конвейера и уложить их на стол по 2 шт.
8. Набрать в кассету гаек (емкость кассеты — 105 шт.).

Расчет.

1. По формуле (11.10) определяем время перемещения предмета сборки:

$$T_{\text{тр}} = \frac{l}{V_{\text{пер}}} = \frac{1}{5} = 0,2 \text{ мин.}$$

2. По формуле (11.22) определяем время активного наблюдения за движением предмета сборки:

$$T_{\text{ак}_2} = T_{\text{дв}} \cdot K_{\text{ак}_2} = 0,2 \cdot 0,1 = 0,02 \text{ мин.}$$

3. По общемашиностроительным нормативам [13] производим нормирование элементов операции 1...8, т. е. определяем продолжительность каждого из них по соответствующим таблицам нормативов:

Элемент 1 (взят по расчету)	$T_{ак_2} = 0,02$ мин.
Элемент 2 (карты 4 и 5, позиции 11 и 1) (карта 29, позиция 3)	$T_{ор} = 0,0472$ мин.
Элемент 3 (карты 4 и 5, позиции 11 и 1) (карта 55, позиция 1)	$T_{ор} = 0,02$ мин.
Элемент 4 (карты 4 и 5, позиции 11 и 1) (карта 14, позиция 1)	$T_{ор} = 0,3284$ мин.
	$T_{ор} = 0,02$ мин.
	$T_{вр} = 0,0174$ мин.
Элемент 5 (карта 14, позиция 2)	$T_{ор} = 0,215$ мин.
Элемент 6 (карта 81, позиция 4)	$T_{вр} = 0,0134$ мин.
Элемент 7 (карта 11, позиция 2)	$T_{вр} = 0,0859$ мин.
	$T_{вр} = 0,0405$ мин.
Элемент 8 (карта 7, позиция 1)	$(0,081 : 2 = 0,0405)$.
	$T_{вр} = 0,0017$ мин.
Элемент 9 — уборка рабочего места — нормируется по аналогам действующего производства, так как они жестче нормативных данных.	$(0,18 : 105 = 0,0017)$.
	$T_{об} = 0,0133$ мин
	(8 мин на смену).

4. Время выполнения основной работы T_o складывается в нашем примере из выполнения элементов — 2, 3, 4 и определяется как сумма из продолжительности этих элементов:

$$T_o = T_{ор_2} + T_{ор_3} + T_{ор_4} = 0,02 + 0,0472 + 0,02 + 0,3284 + \\ + 0,02 + 0,215 = 0,6506 \text{ мин.}$$

5. Вспомогательное время равно при выполнении данной операции сумме затрат времени на элементы 1, 4, 5, 6, 7 и 8:

$$T_B = T_{ак} + T_{вр_{4, 5, 6, 7, 8}} = 0,02 + 0,0174 + 0,0134 + 0,0859 + \\ + 0,0405 + 0,0017 = 0,1789 \text{ мин.}$$

6. Оперативное время равно времени цикла сборки. Оно определяется по формуле (11.20):

$$T_{оп} = T_{цс} = T_{ост} + T_{дв} = 0,95 + 0,2 = 1,15 \text{ мин.}$$

7. Время на отдых и личные надобности рабочего составляет 8% оперативного времени:

$$T_{отл} = \frac{1,15 \cdot 8}{100} = 0,0543 \text{ мин.}$$

8. Штучное время на операцию определяется по формуле (11.19):

$$T_{шт} = T_{цс} + T_{обн} + T_{отл} = 1,15 + 0,0133 + 0,0543 = 1,2176 \text{ мин.}$$

9. Для анализа строим график структуры штучного времени (рис. 15).

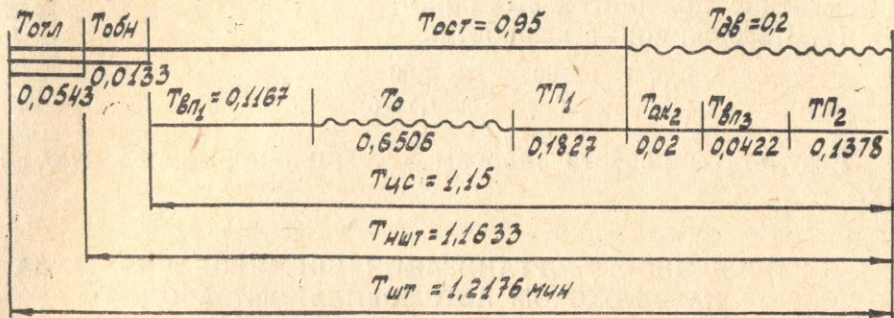


Рис. 15. Графическая иллюстрация структуры штучного времени к примеру 2

10. Оперативную занятость рабочего определяем по формуле (11.25):

$$T_{опз} = T_{ак2} + T_{вп1} + T_{вп3} + T_{о} = 0,02 + 0,1167 + 0,0422 + 0,6506 = 0,8295 \text{ мин.}$$

11. Величина пассивного времени $T_{п1} = T_{отс} - T_{вп1} - T_{о} = 0,95 - 0,1167 - 0,6506 = 0,1827 \text{ мин.}$

$T_{п2} = T_{дв} - T_{ак2} - T_{вп3} = 0,2 - 0,02 - 0,0422 = 0,1378 \text{ мин.}$

Общая величина пассивного времени

$$T_{п} = 0,1827 + 0,1378 = 0,3205 \text{ мин.}$$

12. Время неполной занятости рабочего

$$T_{нз} = 0,8295 + 0,0133 = 0,8428 \text{ мин.}$$

13. Полная занятость рабочего

$$T_{пз} = 0,8428 + 0,0543 = 0,8971 \text{ мин.}$$

14. Сменную программу выпуска изделий определяем по формуле

$$P_{см} = \frac{T_{см}}{T_{шт}} = \frac{492}{1,2176} = 405 \text{ шт.}$$

15. Норма занятости рабочего

$$H_z = \frac{T_{пз} \cdot 100}{T_{шт}} = \frac{0,8971 \cdot 100}{1,2176} = 74\%.$$

16. Степень ручных работ при выполнении операции

$$U_p = \frac{T_{нз} \cdot 100}{T_{шт}} = \frac{0,8428 \cdot 100}{1,2176} = 72,4\%$$

В рассмотренном нами примере появляется возможность за счет использования пассивного времени поручить рабочему выполнение дополнительных работ.

17. Часовая норма выработки

$$П_ч = \frac{60}{T_{шт}} = \frac{60}{1,2176} = 49 \text{ шт.}$$

Результаты расчета заносим в технико-нормировочную карту.

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ НОРМИРОВАНИЯ ТРУДА НА ВОЛЖСКОМ АВТОМОБИЛЬНОМ ЗАВОДЕ

Техническое нормирование труда на ВАЗе является составной частью прогрессивных решений в области организации производства, труда и заработной платы. В условиях строго регламентированного производства с высоким уровнем механизации и автоматизации особенно важно экономить каждую минуту рабочего времени, оперативно и квалифицированно определять трудовые затраты в процессе производства, полное использовать потенциальные возможности роста производительности труда, заложенные в новой технике и технологии. Это требует высокого уровня организации технического нормирования труда, составляющего основу рациональной организации производства.

На основе норм труда определяется производственная мощность поточных линий, участков, цехов, рассчитывается необходимая для производства годовой программы изделий численность рабочих и производится их рациональная расстановка по операциям технологического процесса. На нормах времени базируется материальное стимулирование труда и производится оценка результата деятельности трудовых коллективов. Нормы затрат труда лежат в основе обеспечения строгой регламентации работы всех производственных звеньев: отдельных рабочих мест, поточных и автоматических линий, производственных участков и цехов. В связи с этим к качеству действующих в производстве норм затрат рабочего времени предъявляются высокие требования. Особое внимание уделяется организации нормирования труда и совершенствованию методов нормирования. Расчет норм времени, порядок их внедрения и измене-

ния основываются на действующих на заводе методических положениях, инструктивных и процедурных материалах, регламентирующих деятельность всех подразделений завода, участвующих в разработке и внедрении технически обоснованных норм. В нормировании труда на ВАЗе проявляется принципиально новый подход к расчету технически обоснованных норм времени. Специалисты по нормированию и организации труда учитывают особенности технологического и производственного процессов выполнения операций, принятой системы обслуживания рабочих мест, режима работы, форм разделения и кооперации труда, производственных условий, психофизиологических возможностей рабочего. Установленные с учетом определенных требований технически обоснованные нормы времени в период отработки наладочного технологического процесса подлежат проверке и уточнению в соответствии с особенностями конкретного рабочего места на основе данных хронометражных наблюдений. Работники цеховых бюро организации труда изучают причины отклонений фактических затрат времени от проектной нормы и разрабатывают мероприятия по достижению проектных норм в сроки, предусмотренные специальными графиками.

Принятый на Волжском автомобильном заводе порядок организации технического нормирования труда предусматривает три этапа разработки технически обоснованных норм времени. Каждый соответствует определенной стадии разработки и внедрения технологического процесса и требует определенной организации и применения соответствующей технической документации, методических и нормативных материалов.

Первый этап начинается на стадии разработки наладочного технологического процесса.

Проектируя технологический процесс обработки детали, технолог отдела методов обработки рассчитывает с учетом возможностей оборудования время работы машины и вносит его в карту циклов обработки. Расчет основного времени производится по соответствующим формулам с использованием общемашиностроительных нормативов режимов обработки и паспортных данных оборудования (разд. 6.3).

После этого кальки циклов обработки поступают в бюро разработки норм времени соответствующего производства (БРНВ). К ним прикладываются чертежи детали, планировки рабочих мест, операционные карты технологического процесса.

Параллельно с разработкой циклов обработки технолог отдела методов контроля проектирует наладочную технологию контроля деталей, заполняет карты циклов обработки на кон-

контрольные операции, определяет и указывает в них и в операционных картах методы и средства контроля, устанавливает периодичность контроля параметров детали для каждой технологической операции, после чего карты циклов обработки и операционные карты контрольных операций передаются вместе с другими документами в БРНВ.

Второй этап включает в себя установление работниками БРНВ всех элементов штучного времени и технологической трудоемкости на каждую операцию технологического процесса. Основным методом нормирования на данном этапе является аналитически-расчетный метод определения норм времени по нормативам.

Основными руководящими и методическими материалами для определения норм времени на данном этапе являются «Операционные карты технологического процесса и контроля», «Карты циклов обработки», технологическая планировка оборудования, ведомости нормативной стойкости инструмента, поступающие из отдела анализа инструмента, ведомости периодичности замены и добавки смазывающе-охлаждающих жидкостей и других вспомогательных материалов, поступающие из отдела анализа материалов (ОАМ), и «Карты контроля», поступающие из ОМК.

В качестве нормативного материала используются общемашиностроительные и отраслевые нормативы (ОМН и ОН), заводские нормативы (ЗН) вспомогательного времени, времени периодических элементов и времени на отдых и личные потребности рабочего; инструкции по работе с технико-нормировочными картами.

При отсутствии в указанных нормативах отдельных элементов вспомогательной работы и работы по организационно-техническому обслуживанию рабочего места специалисты БРНВ используют материалы хронометражных наблюдений цеховых бюро организации труда (БОТиЗ) или данные о затратах времени на аналогичные ранее пронормированные работы.

На основе технических, методических и нормативных материалов инженер-нормировщик БРНВ проектирует трудовой процесс выполнения технологической операции, определяет все элементы штучного времени (вспомогательного, на организационно-техническое обслуживание рабочего места и на отдых и личные потребности рабочего), рассчитывает время полной, неполной и оперативной занятости рабочего, нормы занятости и показатели уровня автоматизации и механизации труда, часовую и сменную норму выработки, норму обслуживания и норму времени на операцию. По Единому тарифно-квалификационно-

му справочнику определяет разряд выполняемой работы. Все эти данные он заносит в технико-нормировочную карту и в карту циклов обработки. Оформленные и подписанные карты циклов обработки после размножения на машине «Аудит» направляются в отдел методов обработки, в ПТО, в БОТиЗ цеха-изготовителя, в отдел анализа эффективности средств производства (ОАЭСП), в ОТК, в управление технологического проектирования (УТП), в ОМК, в УОТиЗ.

Полученная аналитически-расчетным методом норма времени не является технически обоснованной до того момента, пока она не будет проанализирована в условиях действующего производства на третьем этапе нормирования.

третья студия нормирования представляет собой этап внедрения проектной нормы в действующее производство. На этом этапе инженер по организации труда БОТиЗа и цеха-изготовителя производит анализ фактических затрат рабочего времени непосредственно на рабочем месте. В этих условиях наиболее приемлемым методом нормирования является аналитически-исследовательский (метод хронометражного микроэлементного анализа).

На Волжском автозаводе метод изучения затрат рабочего времени наблюдением имеет отличие от существующих на других заводах и состоит из трех этапов.

Первый этап — подготовка и выбор объекта наблюдения. При проведении хронометражных наблюдений исключается необходимость выбирать в качестве объектов наблюдений рабочих с устойчивой средней производительностью труда из числа передовиков производства.

Второй этап — наблюдение и замеры времени. В процессе наблюдения за трудовым процессом выполнения операции инженер по организации и нормированию труда не только учитывает время выполнения элементов операции, но и производит оценку эффективности трудовых движений рабочего и фиксирует положение рабочей позы и весовые нагрузки.

Всякая операция состоит из трудовых движений, элементов и приемов труда в различном их сочетании и последовательности и выполнять их рабочий может с различной скоростью (различным темпом). Чем быстрее выполняется тот или иной трудовой прием, тем меньше времени потребуется рабочему на выполнение всей операции в целом.

Темп, в котором выполняется то или иное целенаправленное трудовое движение (прием) при выполнении элементов операции, на ВАЗе принято называть эффективностью трудовых движений.

Если рабочий выполняет трудовые движения в высоком темпе, т. е. с высокой эффективностью, то у него быстро наступает утомление, снижается выработка и в конечном счете производительность труда. Последняя падает и при слишком низком темпе выполнения работы.

Таким образом, продолжительность ручных элементов операции полностью зависит от личностных качеств рабочего, его квалификации, опыта, смекалки и т. д., то есть чем опытнее рабочий, тем эффективнее его труд, тем быстрее он выполняет работу, но при этом труд его более интенсивен. Физиологические же особенности человеческого организма требуют нормальной интенсивности труда. На ВАЗе физиологическое обоснование норм труда как раз и производится на этом этапе методом хронометрического микроэлементного анализа, основанного на микроэлементных нормативах трудовых движений, разработанных НИИ труда совместно с лабораторией условий труда ВАЗа.

Нормативы устанавливают, какое количество трудовых движений должен совершать рабочий за одну минуту рабочего времени, чтобы труд его считался нормально интенсивным. Например, количество движений пальцев (сжать — разжать) — 90 в минуту, запястья (качание кисти руки размахом 75°) — 105, предплечья размахом 90° — 68 и т. д.

Проведенные на заводе физиологические исследования показали, что, если рабочий в течение дня будет работать в темпе, предусмотренном этими нормами, степень его утомления не выйдет за допустимые пределы и у него не наступит преждевременной усталости.

Для оценки фактической интенсивности (эффективности) труда на ВАЗе разработаны коэффициенты эффективности трудовых движений, которые отражают рациональность приемов движений и методов труда при выполнении ручных элементов операций, а также темп, с которым они выполняются.

Диапазон коэффициентов находится в пределах трех фиксированных отметок: максимальной, нормальной и минимальной эффективности труда. За нормальный принимается коэффициент 1, за максимальный — 1,15, за минимальный — 0,45.

Нормальной интенсивности (эффективности) труда соответствует коэффициент 1; он означает, что рабочий за одну минуту совершает предусмотренное нормативами количество трудовых движений; коэффициенты больше 1 (1,05; 1,1 и т. д.) — рабочий трудится в более быстром темпе, меньше 1 (0,95; 0,9 и т. д.) — рабочий работает в замедленном темпе.

Коэффициенты эффективности трудовых движений определяются инженером по организации и нормированию труда визуально при проведении хронометражных наблюдений. В хронометражной карте рядом со значением затраченного на данный элемент операции времени проставляется коэффициент эффективности труда рабочего, характеризующий темп его работы, т. е. в хронометражной карте на каждый элемент операции заполняется два ряда — затрат времени и коэффициентов эффективности труда. Например:

$$\frac{T! 0,5; 0,6; 0,8; 0,5; 0,5; 0,5; 0,4}{K_э! 1,0; 0,88; 0,62; 1,0; 1,0; 1,0; 1,25}$$

В нашей хронометражной модели нормальной эффективности труда ($K_э=1$) соответствуют затраты времени, равные 0,5 мин. Работая в темпе $K_э=0,88$, рабочий затрачивает на элемент операции $0,5 \cdot 0,88 = 6$ мин и т. д.

Основное назначение коэффициентов эффективности трудовых движений — корректировка зафиксированных при хронометражных наблюдениях фактических затрат времени на выполнение элементов ручных операций с целью приведения их к нормальному времени.

Нормальное время T_n , или нормальная продолжительность элементов, в результате обработки хронометражных данных по действующей на заводе инструкции определяется по формуле

$$T_n = T_x \cdot K_э, \quad (13.1)$$

где $K_э$ — коэффициент эффективности трудовых движений;
 T_x — продолжительность выполнения элемента операции, мин.

Правильно установленные коэффициенты эффективности трудовых движений и время, затрачиваемое на один и тот же элемент при наблюдении за различными рабочими, дают возможность получить одно и то же нормальное время, отражающее нормальную интенсивность труда.

В табл. 13.1 приведены результаты хронометражных наблюдений по выполнению одного и того же элемента операции шестью рабочими.

Из таблицы видно, что без оценки эффективности труда норма на данный элемент операции по затратам времени одного из рабочих могла быть установлена в пределах 0,15... 0,25 мин, и рабочие первый, пятый и шестой трудились бы более интенсивно, а рабочие третий и четвертый — менее интенсивно. Применение коэффициента эффективности трудовых

движений обеспечивает определение нормального времени при нормальной интенсивности труда. В нашем случае для всех рабочих нормальное время будет установлено 0,2 мин.

Таблица 13.1

Результаты хронометражных наблюдений

Наименование показателей	Рабочие					
	1	2	3	4	5	6
Время выполнения элемента операции T , мин	0,18	0,2	0,22	0,25	0,17	0,15
Коэффициент эффективности трудовых движений K_a	1,1	1,0	0,91	0,8	1,18	1,33
Нормальное время T_n , мин	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Для обеспечения высокого качества наблюдений и для более глубокого анализа элементов операций строится совмещенная хронометражная модель. Хронометражные наблюдения над двумя и более рабочими по одному и более элементу операции проектируются в одну хронометражную модель, и в результате соответствующей обработки хронометражных рядов получается единое для всех нормальное время.

В зависимости от конкретной цели и назначения данных хронометражных наблюдений существует множество различных комбинаций совмещенной хронометражной модели. Например, для психофизиологической оценки работоспособности рабочего строится несколько совмещенных моделей по одному рабочему: в различные часы работы в течение смены; в различные часы работы в разные смены; в одни и те же часы после начала работы в разные смены; в различные дни недели, месяца, года и т. д. Количество замеров по элементу операции для наблюдений, проводимых в различные периоды времени или над различными рабочими, должно быть одинаковым.

После проектирования хронометражной модели и ее обработки нормальное время по каждому элементу операции определяется по формуле (12.1).

Нормальное время на всю операцию определяется как сумма значений нормального времени по всем элементам операции.

В процессе хронометражных наблюдений инженер по организации и нормированию труда изучает особенности организации и характер труда, условия выполнения операции, позы ра-

бочего и т. д., определяет затраты времени на отдых и личные надобности рабочего.

После определения нормального времени и времени на отдых и личные надобности рабочего на операцию инженер по нормированию труда проверяет циклограмму машинно-автоматического времени, разработанную технологом на первой стадии нормирования. При значительных расхождениях она разрабатывается вновь, при незначительных — корректируется.

После проверки и уточнения расчетных данных, указанных в карте циклов обработки, инженер по организации и нормированию труда составляет лист анализа хронометражных наблюдений в соответствии с установленными УОТиЗом формой и методикой и вместе с картой циклов обработки передает его в БРНВ. Инженер-нормировщик БРНВ на основе полученных от цеха сведений устанавливает окончательное время обработки детали на данной операции, изменяет карту циклов обработки, печатает ее на «Аудит» и регистрирует на перфоленте и контрольной ленте данные, необходимые для формирования архива (массива) «Циклы обработки» в вычислительном центре завода. Полученная норма штучного времени считается технически обоснованной. Она вводится в производство и подлежит изменению лишь при наличии внедренных организационно-технических мероприятий, повышающих производительность труда.

Новые нормы утверждаются директором производства, согласовываются с комитетом профсоюза и объявляются рабочим за две недели до их введения.

На основе подготовленных норм времени УОТиЗ формирует технологическую трудоемкость по изделиям в разрезе заводов и производств и после согласования ее с президиумом заводского комитета профсоюзов представляет на утверждение директору по экономике и планированию АвтоВАЗа.

Важной задачей, решаемой специалистами по организации и нормированию труда, является поддержание действующих норм времени на уровне прогрессивных. С целью обеспечения постоянного соответствия действующих норм времени нормативно необходимым затратам труда и выявления отклонений от технологических и организационных условий выполнения операции, предусмотренных при первоначальном установлении нормы времени, инженеры по организации и нормированию труда БОТиЗов цехов постоянно осуществляют текущий анализ действующих норм и их пересмотр и уточнение по мере внедрения организационно-технических мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гальцов А. Д. Нормирование и основы научной организации труда в машиностроении.— М.: Машиностроение, 1973.
2. Горанский Г. К., Владимиров Е. В., Ламбин Л. Н. Автоматизация технического нормирования работ на металлорежущих станках с помощью ЭВМ.— М.: Машиностроение, 1970.
3. Епочинцев Ю. К. Нормирование и организация труда на агрегатных станках Волжского автомобильного завода. Экспресс-информация «Экономика автомобилестроения», № 12. — Тольятти: филиал НИИАвтопрома, 1976.
4. Епочинцев Ю. К. Нормирование и организация труда сборочных процессов в поточно-массовом производстве Волжского автомобильного завода имени 50-летия СССР. Экспресс-информация «Экономика автомобилестроения», № 7. — Тольятти: филиал НИИАвтопрома, 1976.
5. Кацура П. М., Осипов А. К. Новая система организации труда и заработной платы на Волжском автомобильном заводе.— М.: НИИАвтопром, «Экономика автомобилестроения» 1972. № 1.
6. Миллер Э. Э. Техническое нормирование труда в машиностроении.— М.: Машиностроение, 1972.
7. Нормативы времени на трудовые приемы выполнения операций в поточно-массовом, массовом и крупносерийном производствах. — Тольятти: АвтоВАЗ, 1978.
8. Нормативы времени на периодические элементы по обслуживанию рабочего места. — Тольятти: АвтоВАЗ, 1976.
9. Общемашиностроительная методика расчета норм обслуживания при работе на автоматических линиях.— М., 1966.
10. Общемашиностроительные нормативы вспомогательного времени и времени на обслуживание рабочего места на работы, выполняемые на металлорежущих станках. Массовое производство. Издание третье.— М.: Машиностроение, 1974.
11. Общемашиностроительные нормативы вспомогательного времени и времени на обслуживание рабочего места на работы, выполняемые на металлорежущих станках. Серийное, мелкосерийное и единичное производство.— М.: Машиностроение, 1976.
12. Общемашиностроительные нормативы времени на обслуживание автоматических линий.— М., 1973.
13. Общемашиностроительные нормативы времени на слесарно-сборочные и слесарные работы по сборке машин. Массовое и крупносерийное производство.— М.: Машиностроение, 1973.
14. Общемашиностроительные нормативы времени на слесарно-сборочные работы по сборке машин. Мелкосерийное и единичное производство.— М.: Машиностроение, 1966.
15. Общемашиностроительные режимы резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Ч. 1. Токарные, карусельные, токарно-револьверные, алмазно-расточные, сверлильные, строгальные, долбежные и фрезерные станки. Ч. 2. зуборезные, горизонтально-расточные, резьбонакатные и отрезные станки.— М.: Машиностроение, 1967.
16. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на шлифовальных и доводочных станках. М., 1967.
17. Основные методические положения по нормированию труда рабочих в народном хозяйстве. НИИ труда. М., 1973.
18. Осипов А. К., Епочинцев Ю. К. Особенности нормирования труда на Волжском автомобильном заводе имени 50-летия СССР (станочные рабо-

ты). Экспресс-информация «Экономика автомобилестроения», № 6. — Тольятти: филиал НИИавтопрома, 1975.

19. *Осипов А. К., Епочинцев Ю. К., Суетина Л. М.* Нормирование труда многостаночника в высокомеханизированном производстве.— Социалистический труд, 1976, № 5.

20. *Холодная Г. Н.* Нормирование труда в промышленности.— М.: Экономика, 1978.

21. *Шапиро И. И.* Научная организация труда и эффективность производства.— М.: Машиностроение, 1973.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Сущность, принципы и задачи нормирования труда на стадии курсового и дипломного проектирования	3
2. Виды норм труда и их характеристика	4
3. Методы нормирования труда	5
4. Нормативы для нормирования труда	7
5. Структура нормы времени	9
6. Методические основы расчета технически обоснованных норм времени по нормативам	15
6.1. Порядок нормирования станочных работ	15
6.2. Подготовка исходных данных для нормирования станочных работ	15
6.3. Выбор режима обработки по нормативам	16
6.4. Нормирование основного (машинного) времени	18
6.5. Нормирование вспомогательного времени	22
6.6. Нормирование затрат времени на периодические элементы работ по техническому и организационному обслуживанию рабочего места	23
6.7. Нормирование времени перерывов на отдых и личные надобности рабочего	24
6.8. Определение штучного и штучно-калькуляционного времени, норм занятости рабочего и показателей технической вооруженности труда	24
7. Особенности нормирования труда на автоматах и полуавтоматах	25
8. Особенности нормирования труда при многостаночном обслуживании	27
9. Примеры нормирования станочных работ	29
10. Нормирование труда на поточных и автоматических линиях	44
11. Нормирование слесарно-сборочных работ	58
11.1. Особенности нормирования слесарно-сборочных работ в поточно-массовом производстве	62
11.2. Особенности нормирования слесарно-сборочных работ, выполняемых на автоматических и поточных линиях пульсирующего действия	67
12. Примеры нормирования слесарно-сборочных работ	71
13. Особенности организации нормирования труда на Волжском автомобильном заводе	77
Литература	85

Мурахтанова Нина Михайловна

Техническое нормирование механосборочных работ
в курсовых и дипломных проектах

Учебное пособие

Научный редактор А. С. Писарев
Редактор Е. С. Поздеева
Корректор Н. В. Анашкина

Темплан 1982 г., поз. 1787

Сдано в набор 23.06.82 г. Подписано в печать 13.12. 82 г. ЕО 14882.
Формат 60×90^{1/16}. Бумага обертка белая. Гарнитура литературная.

Печать высокая. Усл. печ. л. 5,5. Уч.-изд. л. 5,0.

Тираж 300 экз. Заказ № 2743. Цена 20 коп.

Политехнический институт, Тольятти, Белорусская 14.

Обл. тип. им. Мяги, г. Куйбышев, ул. Венцека, 60.