

С.А. Пионтковская, О.А. Суркова

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО
УЧАСТКА ИЗГОТОВЛЕНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОНИКИ
И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ**

*Учебно-методическое пособие
по выполнению курсового проекта
и технологического раздела дипломного проекта*

Тольятти
ТГУ
2009

Федеральное агентство по образованию
Тольяттинский государственный университет
Электротехнический факультет
Кафедра «Электрооборудование автомобилей
и электромеханика»

С.А. Пионтковская, О.А. Суркова

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО
УЧАСТКА ИЗГОТОВЛЕНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОНИКИ
И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ**

Учебно-методическое пособие
по выполнению курсового проекта
и технологического раздела дипломного проекта

Тольятти
ТГУ
2009

УДК 629.3.064.5(075.8)

ББК 39.33-04я73

П32

Рецензент:

к.т.н., профессор Тольяттинского государственного университета

В.В. Ермаков.

П32 Пионтковская, С.А. Разработка технологического процесса и проектирование производственного участка изготовления систем электроники и электрооборудования автомобилей : учеб.-метод. пособие по выполнению курсового проекта и технологического раздела дипломного проекта / С.А. Пионтковская, О.А. Суркова. – Тольятти : ТГУ, 2009. – 40 с.

Пособие предназначено для курсового и дипломного проектирования. В нем рассмотрены основные вопросы, связанные с выполнением и оформлением пояснительной записки и графической части курсовых проектов по технологии изготовления систем электроники и электрооборудования автомобильного транспорта и технологического раздела дипломных проектов. Даны рекомендации по составу и содержанию курсового проекта и технологической части дипломного проекта, рассмотрены вопросы отработки конструкции на технологичность, проектирования технологических процессов изготовления деталей и сборки изделий, разработки технологических планировок цехов сборки.

Для студентов электротехнического факультета специальности 140607 «Электрооборудование автомобилей и тракторов» всех форм обучения.

Рекомендовано к изданию методической комиссией электротехнического факультета Тольяттинского государственного университета.

ВВЕДЕНИЕ

Курсовое проектирование является важной составной частью учебного процесса. В ходе курсового проектирования студенты приобретают опыт самостоятельного решения практических задач, изучают современные технологические процессы изготовления изделий и тенденции их развития, приобретают навыки использования средств вычислительной техники при решении задач. Работа над курсовым проектом является тем процессом, который дает студентам возможность проявить свои творческие способности, интуицию и фантазию, поскольку принятие решений в проектах не ограничено выбором современного технологического оборудования и средств технологического оснащения.

Завершающим этапом подготовки инженеров является дипломное проектирование, в процессе которого формируются и закрепляются теоретические знания, приобретается опыт самостоятельного решения практических задач, и в итоге обеспечивается требуемая степень подготовленности студента к инженерной деятельности.

Настоящее учебно-методическое пособие призвано облегчить работу студента при разработке и оформлении курсового и дипломного проектов, высвободить время для творческой работы и повысить качество проектов.

1. СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА

1.1. Состав курсового проекта

Курсовой проект включает следующие документы:

- задание на курсовой проект, утвержденное заведующим кафедрой;
- пояснительная записка (ПЗ);
- технологические процессы изготовления деталей и сборки устройства, блока и отдельных узлов, оформленные на маршрутных картах;
- графическая часть: чертеж детали, узла или устройства, чертеж технологической оснастки, технологическая планировка участка и т. п. в соответствии с заданием.

Объем графических работ, технологических разработок и выполнение расчетов определяются в ходе технологической практики и предусматриваются преподавателем в задании.

Темой курсового проекта может быть часть работы, выполненная студентом по научно-исследовательской деятельности технологической направленности, тогда в задании возможно отсутствие п. 4...6 рекомендуемого состава проекта.

1.2. Исходные данные

Сбор исходных данных для проекта осуществляется во время технологической практики на предприятии. Исходными материалами для анализа и проектирования являются:

- сборочный чертеж изделия;
- сборочные чертежи узлов и блоков;
- спецификация;
- рабочие чертежи деталей;
- схемы электрические принципиальные;
- схемы электрические монтажные;
- типовые технологические процессы;
- нормы времени;
- технические характеристики оборудования, средств механизации и автоматизации, приспособлений, инструмента;
- типовые планы участков, цехов;
- технические условия на приемку изделий.

1.3. Содержание проекта

Целью курсового проекта или технологического раздела дипломного проекта является проектирование производственного участка.

Выполнение курсового или раздела дипломного проектирования сопровождается необходимыми расчетами, которые с пояснениями, а также эскизами и графиками к тексту должны быть приведены в ПЗ.

Проект выполняется в следующей последовательности:

- краткое описание конструкции, назначения и работы узла или устройства;
- технологический анализ конструкции и технологический контроль чертежей, определение показателей технологичности;
- определение типа производства на основании исходных данных задания и определение размера партии для серийного производства;
- выбор метода изготовления детали (по указанию преподавателя);
- выбор профиля и определение размеров заготовки детали, выбор базовых поверхностей для обработки;
- оформление маршрутных и операционных карт, а также карт эскизов для процессов изготовления детали;
- выбор оборудования и технологической оснастки, в том числе покупного инструмента;
- определение по нормативам (таблицам) режимов обработки;
- нормирование операций технологических процессов, определение норм времени и их составляющих;
- выбор метода контроля готовых деталей;
- оформление маршрутных и операционных карт для процессов, а также технологических инструкций для процессов настройки, регулировки и испытаний блоков, узлов и устройств;
- выбор оборудования, технологической оснастки, покупного инструмента и средств контроля для процессов сборки, настройки и испытания;
- нормирование процессов сборки;
- проектирование технологической оснастки для процессов изготовления деталей или сборки узлов (по указанию преподавателя);
- расчеты и выполнение технологических планировок;
- оформление пояснительной записки и чертежей.

Результаты выполнения указанных выше работ, кроме чертежей, оформляются в пояснительной записке (ПЗ). Карты технологических процессов помещаются в конце записки в виде приложений.

Описание конструкции и назначения узла или устройства должно быть кратко изложено с указанием условий работы данного устройства в общей системе. Целесообразно проанализировать

выбранные материалы, комплектующие изделия, допуски на параметры и размеры.

Указания по выполнению других пунктов проекта рассматриваются в соответствующих разделах.

ПЗ к курсовому проекту оформляется в соответствии с общими требованиями к текстовым документам по ГОСТ 2.105–95.

Пояснительная записка начинается с титульного листа, далее следует ведомость технологических документов, выполняемая по ЕСКД, задание и содержание.

Примерное содержание пояснительной записки:

- введение;
- назначение, устройство и принцип работы изделия, подлежащего изготовлению на проектируемом участке;
- применяемые материалы и их характеристики;
- обоснование типа производства и его характеристика;
- выбор стандартных инструмента и оборудования, а также проектирование необходимых приспособлений или нестандартного оборудования;
- разработка проектируемого технологического процесса;
- расчет рабочего состава и проектирование участка;
- охрана труда и техника безопасности;
- заключение;
- библиографический список.

Во введении описывается назначение и работа узла или устройства, особенности задачи, поставленной в проекте, состояние конструкции и технологии изготовления данного объекта в промышленности.

Сведения о назначении, устройстве и принципе работы должно сопровождаться ссылками на чертеж или электрическую принципиальную схему изделия.

Пример описания автомобильного генератора

Назначение, устройство и принцип работы генератора

Автомобильный генератор переменного тока относится к генераторам с электромагнитным возбуждением и кремниевыми диодами, смонтированными в выпрямительном блоке. В этих генераторах между двумя алюминиевыми крышками и при помощи стяжных винтов закрепляется сердечник статора, являющийся магнитопроводом, который для уменьшения нагрева вихревыми токами набирают из тонких стальных пластин, изолированных друг от друга лаком. Внутренняя поверхность статора имеет зубцы, на которые нанизаны катушки обмотки статора. Катушки распределены на три фазы и включены по схеме «звезда» или по схеме «треугольник». Концы катушек фаз

присоединены к зажимам блока кремниевых диодов выпрямителя. В период работы генератора в катушках обмотки статора индуцируется ЭДС, под действием которой по обмотке возбуждения и в цепи подключенных потребителей протекает ток.

Ротор состоит из двух стальных наконечников, выполненных из мягкой стали. Наконечники одной половины ротора с северной магнитной полярностью входят между наконечниками второй половины ротора с южной магнитной полярностью. Ротор вращается в двух шариковых подшипниках, установленных в крышках.

Катушка обмотки возбуждения накинута на стальную втулку, расположенную между полюсными наконечниками. Оба конца обмотки припаяны к двум медным контактным кольцам, установленным на изоляционные втулки. Две графитовые щетки генератора установлены в щеткодержателе и прижимаются к контактным кольцам пружинами.

Полюсные наконечники, втулка и изоляционные втулки контактных колец напрессовываются на рифленую поверхность вала ротора.

Крышки генератора имеют прорези для движения воздуха, создаваемого вентилятором.

Переменный ток генератора преобразуется в постоянный выпрямителем, собранным по трехфазной двухполупериодной схеме на шести кремниевых диодах.

Полюсные наконечники магнитной системы генератора и втулка ротора обладают небольшим остаточным магнетизмом, обеспечивающим индуктирование ЭДС номинальной величины в обмотке статора только при очень большой частоте вращения вала ротора. При замкнутых контактах выключателя зажигания обмотка возбуждения генератора подключается к аккумуляторной батарее и ток, проходящий по ней, вызывает намагничивание ротора. Большая часть магнитного потока ротора замыкается через зубцы сердечника статора, а остальная часть магнитного потока рассеивается вне сердечника и не участвует в наведении ЭДС в обмотке статора.

При вращении ротора под каждым зубцом сердечника статора проходит то северный, то южный полюс ротора, в результате чего магнитный поток, проходящий через зубцы статора, изменяет свое направление и величину. Вследствие этого происходит пересечение катушек обмотки статора магнитными силовыми линиями и в них индуцируется ЭДС переменного направления. Индуцируемая ЭДС создает трехфазный переменный ток, который при помощи кремниевых диодов выпрямляется в постоянный ток, питающий потребителей бортовой сети автомобиля.

При определении типа производства следует обосновать выбор метода изготовления деталей, определить размеры заготовок.

Обзор технологических процессов изготовления деталей предполагает разбор прогрессивных процессов, которые ведут к снижению трудоемкости и увеличению производительности [1, 6]. Здесь же приводятся обоснования по выбору режимов, оборудования, технологической оснастки, средств контроля, определяются нормы времени [5]. Для одной операции следует дать подробный расчет среднего штучного времени и его составляющих.

В обзоре технологического процесса сборки и монтажа узлов или устройств необходимо указать технологические мероприятия, которые предложены самим проектантом в целях снижения трудоемкости этих работ, а также мероприятия по технологической подготовке производства.

Технологические процессы настройки, регулировки и испытаний выбираются в зависимости от особенностей данного узла или устройства.

Необходимо обосновать выбор контрольно-измерительной аппаратуры, порядок сдачи готовой продукции. Технологическая инструкция по настройке, регулировке или испытаниям размещается в приложении к ПЗ.

В разделе по проектированию технологической оснастки приводится краткое описание конструкции и обоснование ее выбора. Если невозможно применить универсальный вид оснастки, то следует привести обоснование.

Разработка технологических планировок выполняется при проведении процессов сборки-монтажа, настройки, регулировки, испытаний (с учетом комплектовочных складов и других необходимых помещений).

В конце записки приводится обобщенный расчет экономических показателей по всем процессам изготовления узла или устройства и делаются сравнительные выводы.

Список использованной литературы может быть составлен в порядке ссылок в тексте ПЗ или по алфавитному принципу в соответствии с требованиями. Номера ссылок на литературу в тексте ПЗ заключают в квадратные скобки.

ПЗ заканчивается приложениями, на которые даются ссылки в соответствующем тексте записки.

Графический материал, не входящий в состав ПЗ, оформляется на отдельных листах в соответствии с общими требованиями ЕСКД. Это может быть сборочный чертеж технологической оснастки, чертеж детали, сборочной единицы или заготовки, электромонтажная схема, а также технологическая планировка.

Основные термины и определения технологической подготовки производства по ГОСТ 14.004–83, термины и определения технологичности конструкции изделий – по ГОСТ 14.205–83, общие требования обеспечения технологичности конструкции изделий – по ГОСТ 14.201–83, технологический контроль конструкторской документации – по ГОСТ 14.206–73, нормирование расхода материалов – по ГОСТ 14.322–83.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ

Под технологичностью конструкции изделия (ГОСТ 14.205–83) понимают совокупность свойств конструкции изделия, проявляемых в возможности оптимальных затрат труда, средств, материалов и времени при технологической подготовке производства, изготовлении, эксплуатации и ремонте по сравнению с соответствующими показателями однотипных конструкций изделий того же назначения при обеспечении установленных показателей качества и принятых условиях изготовления, эксплуатации и ремонта.

По области проявления свойств технологичности конструкции изделия различают производственную и эксплуатационную технологичности.

В курсовом проекте предусматривается только расчет частных показателей, характерных для того или иного вида изделий в зависимости от их назначения.

Анализ технологичности детали включает в себя проверку основных размерных цепей детали, материала, точности и чистоты поверхности, оценку целесообразности требований к точности и чистоте. Проработка конструкции завершается разработкой и выполнением рабочего чертежа, при этом по данным анализа может быть изменена конструкция детали, заменен материал, изменены требования к точности и чистоте поверхности и т. п.

Для узлов, блоков и устройств, которые изготавливаются путем сборки, применяются показатели технологичности, характеризующие конструкцию изделия и показатели технологичности, характеризующие технологию изготовления изделия.

Некоторые показатели технологичности конструкции:

2.1. Коэффициент стандартизации изделия:

$$K_{cmu} = \frac{E_{cmu} + D_{cmu}}{E_u + D_u},$$

где E_{cmu} — количество стандартных сборочных единиц в изделии;
 D_{cmu} — число стандартных деталей, являющихся составными частями изделия и не входящих в E_{cmu} (стандартные крепежные детали не учитываются).

2.2. Коэффициент стандартизации сборочных единиц:

$$K_{cmu} = \frac{E_{cmu}}{E_u}.$$

2.3. Коэффициент сложности сборки конструкции изделия:

$$k_{СБИ} = \frac{H_{сизи}}{H_{сизи} + H_{сви} + H_{сни}},$$

где $H_{сизи}$ — количество соединений, осуществляемых в изделии с помощью лапок, защелок и т. п.;

$H_{сви}$ — количество соединений в изделии, осуществляемых с помощью резьбы;

$H_{сни}$ — количество неразъемных соединений.

2.4. Коэффициент повторяемости марок монтажного провода в изделии:

$$k_{ПМИ} = \frac{1}{H_{МпрИсизи}}.$$

2.5. Коэффициент применяемости интегральных схем в изделии:

$$K_{ИС и} = \frac{H_{эл ис ис}}{H_{эл ис и} + H_{эл и}},$$

где $H_{эл ис ис}$ — сумма элементов, входящих в интегральные схемы изделия (определяется по ТУ);

$H_{эл и}$ — количество радиоэлементов в изделии.

2.6. Коэффициент регулируемости схемы изделия на элементной базе:

$$k_{р си} = \frac{H_{пр эли}}{H_{пр эли} + H_{р эли}},$$

где $H_{пр эли}$, $H_{р эли}$ — количество нерегулируемых и регулируемых элементов в изделии.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ПРОИЗВОДСТВА

Согласно ГОСТ 3.1108–74 ЕСТД тип производства характеризуется коэффициентом закрепления операций:

$$K_{30} = \frac{O}{P},$$

где O – количество различных операций;

P – количество рабочих мест для выполнения различных операций.

Значение K принимается для планового периода, равного одному месяцу, следующих типов производств:

- массового $K_{30} \leq 1$;
- крупносерийного $1 < K_{30} < 10$;
- среднесерийного $10 \leq K_{30} < 20$;
- мелкосерийного $20 \leq K_{30} < 40$;
- единичного K_{30} не регламентируется.

На ранних стадиях проектирования и при использовании изделий-аналогов можно рекомендовать следующую методику расчета коэффициента закрепления операций (коэффициента серийности) за рабочим местом (станком), приводящую к тем же результатам (типу производства):

$$K_{30} = \frac{T_B}{t_{шт\ cp}},$$

где T_B – такт выпуска;

$t_{шт\ cp}$ – среднее штучное время для выполнения операции обработки, сборки и т. п. единицы продукции.

Такт выпуска рассчитывается по формуле

$$T_B = \frac{60 \cdot Fg}{N} \text{ мин/шт},$$

где Fg – действительный годовой фонд времени работы станка или рабочего места, час;

N – годовая программа выпуска изделия, шт.

Среднее штучное время считают как среднее арифметическое по всем операциям процесса:

$$t_{шт\ cp} = \frac{\sum_1^n t_{шт}}{n},$$

где n – число операций:

Для нахождения t по операциям используют данные аналогичного процесса или производят укрупненное нормирование нового процесса.

После определения тип производства является исходным фактором.

В серийном производстве для проектирования технологического процесса важно рассчитать размер партии одновременно запускаемых в производство изделий:

$$n_n = N \frac{a}{F} \text{ шт},$$

где N – годовая программа выпуска, шт.;

a – количество дней, на которое необходимо иметь запас деталей или узлов (периодичность запуска);

F – количество рабочих дней в году (в курсовом проекте принять $F = 260$).

Во многих конструкциях детали и узлы повторяются в разных количествах, поэтому тип производства следует определять индивидуально для каждой детали или узла. Например, производство трансформаторов может быть серийным, а производство пластин магнитопровода для них – массовым.

Пример определения типа производства при сборке печатной платы автоматического зарядного устройства для аккумуляторной батареи:

Согласно ГОСТ 3.1108–74 ЕСТД тип производства характеризуется коэффициентом закрепления операций (коэффициента серийности) за рабочим местом:

$$K_{30} = \frac{T_B}{t_{\text{шт. ср}}}$$

Такт выпуска

$$T_B = \frac{60 \cdot Fg}{N} = \frac{60 \cdot 1978}{50000} = 2,373 \text{ мин},$$

где N – годовая программа выпуска изделия, шт.;

Fg – действительный годовой фонд времени рабочего места:

$$Fg = [(Ч - П) \cdot Д - С] \cdot k = [(365 - 11) \cdot 8 - 7] \cdot 0,7 = 1978 \text{ час},$$

где $Ч$ – число рабочих дней в году;

$П$ – число праздничных дней в году;

$Д$ – число рабочих часов в сутки;

$С$ – число праздничных сокращенных часов в году;

k – коэффициент загрузки оборудования.

Среднее штучное время:

$$t_{\text{шт. ср}} = t_{\text{ом}} + t_B + t_{\text{об}} + t_D = 23 + 2 + 2 + 3 = 30 \text{ мин} = 0,5 \text{ час},$$

где t_{om} — основное технологическое время;
 t_e — вспомогательное время;
 $t_{об}$ — время обслуживания рабочего места;
 t_d — время перерыва на отдых рабочего.

$$\text{Таким образом, получили: } K_{30} = \frac{T_B}{t_{ум\ ср}} = \frac{2,373}{30} = 0,08.$$

В соответствии со стандартами значение коэффициента закрепления операций принимается для планового периода, равного одному месяцу, следующих типов производств:

- массового $K_{30} \leq 1$;
- крупносерийного $1 < K_{30} < 10$;
- среднесерийного $10 \leq K_{30} < 20$;
- мелкосерийного $20 \leq K_{30} < 40$;
- единичного K_{30} не регламентируется.

Коэффициент закрепления операции получился для массового производства, т. е. на каждом рабочем месте закрепляется выполнение одной постоянно повторяющейся операции. При этом используется специальное высокопроизводительное оборудование, которое расставляется по поточному признаку.

4. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПО ТРУДОЕМКОСТИ

Для исследования или выбора более экономичного варианта процессов чаще всего используют трудоемкость, так как она непосредственно связана с производительностью, потребной зарплатой, количеством необходимого оборудования и т. п.

Трудоемкость операции t складывается из подготовительно-заключительного времени $T_{ум}$, затрачиваемого на выполнение данной операции:

$$t = \frac{t_{пз}}{n + T_{ум}},$$

где $t_{пз}$ – подготовительно-заключительное время, необходимое для ознакомления с чертежами, технологическим процессом, консультации с мастером, технологом, а также для наладки станка и т. п.

Это время рассчитывается на всю партию изделий.

Штучное время выражается формулой

$$T_{ум} = t_{ом} + t_{е} + t_{об} + t_{д},$$

где $t_{ом}$ – основное технологическое время;

$t_{е}$ – вспомогательное время (10% $t_{ом}$);

$t_{об}$ – время обслуживания рабочего места (15% $t_{ом}$);

$t_{д}$ – время перерыва на отдых рабочего (15% $t_{ом}$).

Сумму основного технологического и вспомогательного времени называют оперативным временем $t_{он}$: $t_{он} = t_{ом} + t_{е}$.

Если обозначить $\frac{t_{об} + t_{д}}{t_{он}} \cdot 100$ через k , то $T_{ум} = t_{он} \left(1 + \frac{k}{100}\right)$ где k берется в процентах от $t_{он}$.

Производительность технологического процесса Q определяется количеством деталей или узлов, изготавливаемых за единицу времени:

$$Q_1 = \frac{\Phi}{\sum t},$$

где Φ – фонд рабочего времени;

$\sum t$ – сумма трудоемкостей по всем операциям.

В курсовом проекте, как правило, нормируются все операции процессов.

Для механической обработки величины, входящие в формулу $T_{ум}$, берутся из таблиц справочника по нормированию станочных работ, а для сборочно-монтажных работ и регулировочных работ – из таблиц

примерных норм времени. В отдельных случаях измерение затрат времени на ручные приемы производят с помощью хронометража и устанавливают среднее время.

Нормы времени могут быть определены при наличии справочного материала [5] или во время технологической практики.

5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

5.1. Виды технологических процессов являются одной из основных функций технологической подготовки производства.

ГОСТ 14.302–73 устанавливает два вида технологических процессов: единичный и типовой.

Единичный технологический процесс разрабатывается для изготовления изделий одного наименования, типоразмера и исполнения, независимо от типа производства.

Типовой технологический процесс (ГОСТ 14.301–73) разрабатывается для изготовления в конкретных производственных условиях типовой представителем группы изделий, обладающих общими конструктивно-технологическими признаками.

К типовому представителю группы изделий относят изделие, обработка которого требует наибольшего количества основных и вспомогательных операций, характерных для изделий, входящих в эту группу.

По признаку основного назначения каждый вид технологического процесса может быть охарактеризован как рабочий или перспективный процесс.

Рабочий технологический процесс применяется для изготовления конкретного изделия в соответствии с требованиями рабочей технической документации.

Перспективный технологический процесс используется как информационная основа для разработки рабочих технологических процессов при техническом и организационном перевооружении производства.

В соответствии с ГОСТ 14.301–87 разработка рабочих технологических процессов на основании типовых в общем случае включает:

- отношение обрабатываемого изделия на основании технологического классификатора к соответствующей классификационной группе;
- выбор по коду типового технологического процесса;
- уточнение состава и последовательности операций;
- уточнение выбранных средств технологического оснащения.

Выбранный типовой техпроцесс изготовления детали должен служить базой на заданную деталь и при курсовом проектировании может рассматриваться как существенный техпроцесс (аналог), с которым можно сопоставить новый процесс и обосновать его целесообразность по технико-экономическим показателям.

Например, типовой технологический процесс металлизации печатных плат представлен в ГОСТ 23770–79 «Платы печатные. Типовые технологические процессы химической и гальванической металлизации».

В проекте может не ставиться задача полной переработки существующего процесса, достаточно изменить две-три операции или принять другой вид заготовок.

Для выбора типовых техпроцессов можно пользоваться справочниками технолога [5], где собраны технологические маршруты обработки деталей для серийного производства. В справочнике приводятся данные по станкам, приспособлениям, режущим инструментам.

5.2. Выбор заготовок и технологических баз. Общие рекомендации по выбору заготовок состоят в том, чтобы обеспечить наиболее целесообразное использование материала, минимальную трудоемкость получения заготовок и возможность снижения трудоемкости изготовления самой детали. Для изготовления малогабаритных деталей, особенно из цветных металлов, целесообразно применение высокопроизводительных способов получения заготовок и деталей и без снятия стружки: литье, прессование, штамповка. По форме и размерам заготовка должна быть максимально приближена к готовой детали.

Важным показателем целесообразности выбора заготовки является коэффициент использования материала:

$$K = \frac{M_d}{M_3},$$

где M_d — масса детали;

M_3 — масса заготовки.

При выполнении курсового проекта можно использовать заготовки из калиброванного материала, штампованные заготовки, а также отливки.

В производстве электрооборудования в качестве исходного материала широко используется лист, лента, полоса.

Для крупносерийного и массового производства может быть rentабельным получение заготовок или деталей методом литья под давлением.

Коэффициент загрузки оборудования K_3 определяется как отношение расчетного количества станков mp , занятых на данной операции процесса, к принятому (фактическому) числу станков mn :

$$K_3 = \frac{mp}{mn}.$$

Расчетное количество станков определяется как отношение штучного времени на данной операции $T_{шт}$ к такту выпуска T_B :

$$mp = \frac{T_{шт}}{T_B}.$$

Коэффициент использования оборудования по основному (технологическому) времени K_0 свидетельствует о доле машинного времени

в общем времени работы станка. Он определяется как отношение основного времени к штучному (для массового) или штучно-калькуляционному времени (для серийного производства):

$$K_o = \frac{T_o}{T_{шт}}; \quad K_o = \frac{T_o}{T_{шк}}.$$

Использование оборудования по мощности характеризуется коэффициентом K_M , который представляет собой отношение необходимой мощности на приводе станка $N_{пр}$ к мощности установленного электродвигателя $N_{ст}$:

$$K_M = \frac{N_{пр}}{N_{ст}}.$$

Средний коэффициент загрузки оборудования меняется в зависимости от типа производства:

- массовое – $Kз \geq 0,65-0,77$;
- серийное – $Kз \geq 0,75-0,85$;
- мелкосерийное и единичное – $Kз \geq 0,8-0,9$.

При выборе технологической оснастки должны учитываться конкретные производственные условия, нужно иметь в виду, что при освоении новых изделий потребность в проектировании и изготовлении оснастки в большом количестве в короткий срок вырастает в серьезную проблему из-за высокой трудоемкости этих процессов.

Для получения отливок мелких размеров и сложной конфигурации может быть рекомендовано литье по выплавляемым моделям.

Следующим шагом после выбора заготовки при разработке технологического процесса является выбор технологических баз.

Базовыми называют поверхности, которыми деталь при установке в приспособлении ориентируется относительно инструмента. При совпадении конструкторских баз (по отношению к которым ориентируются другие детали изделия) с технологическими отпадает необходимость в пересчете допусков и погрешность базирования равна нулю.

Базовыми могут быть плоскости, отверстия, наружные и внутренние диаметры, центровые фаски.

При выборе технологических баз следует ориентироваться на необходимость обеспечения устойчивого положения детали и возможность соблюдения принципа единства баз.

5.3. Выбор технологического оборудования и технологической оснастки согласно ГОСТ 14.304–87 основан на анализе затрат на реализацию технологического процесса в установленный промежуток времени при заданном количестве изделий.

В курсовом проекте выбор оборудования производится после того, как предварительно все операции процесса разработаны, и, следовательно, определен метод обработки, точность и чистота поверхности, режущий инструмент, тип производства и такт выпуска. На основании этих данных, а также исходя из расположения и размеров обрабатываемой поверхности выбирается модель станка. В качестве справочных материалов по выбору оборудования следует использовать каталоги и паспорта.

Окончательное решение по выбору станка принимается после определения коэффициента загрузки оборудования и его использования по мощности.

Стандартами устанавливаются типы, основные параметры, конструкции и размеры, единые нормы и правила проектирования, изготовления и эксплуатации станков.

Инженер-технолог, как правило, не занимается конструированием оснастки, однако при разработке техпроцессов сборки для выполнения операций приходится предусматривать отдельные виды оснастки (приспособления для сборки, развальцовки, клейки; кондукторы; простые вырубные и гибочные штампы), а также необходимо решать вопросы, связанные с выбором или заказом конструкций оснастки и знать принципы конструирования простейших приспособлений.

Правила выбора технологической оснастки устанавливаются ГОСТ 14.305–87. Для единичного и мелкосерийного производства предпочтительными являются универсальные приспособления и штампы. Для массового производства экономически оправдано применение сложных специальных приспособлений и штампов.

Элементы конструкций приспособлений и штампов в значительной мере стандартизованы и разработаны типовые конструкции.

Следует считать решение удачным, если студенту удалось подобрать оснастку в готовом виде из действующих классификаторов, каталогов или справочников. В этом случае обозначение применяемой оснастки заносится в технологический процесс, а в пояснительной записке дается краткое описание конструкции, принцип действия и целесообразность ее использования.

5.4. Нормирование технологического процесса состоит в определении величины штучного времени $T_{шт}$ для каждой операции (при массовом производстве) и штучно-калькуляционного времени $T_{шк}$ (при серийном производстве). В последнем случае дополнительно рассчитывается подготовительно-заключительное время $T_{пз}$:

$$T_{шт} = T_{ом} + T_{е} + T_{об} + T_{д}; \quad T_{шк} = T_{шк} + \frac{T_{пз}}{T_n}.$$

Нормирование процесса производится после определения содержания операций, выбора оборудования, инструментов и расчета режимов обработки. Работу по нормированию выполняют в следующей последовательности:

- на основе установленных режимов обработки по каждому переходу операций вычисляется основное (технологическое) время T_{om} ;
- по содержанию каждого перехода и в зависимости от массы и размеров детали, а также способа ее установки и закрепления определяется вспомогательное время T_e по нормативам и с учетом возможных совмещений и перекрытий;
- по нормативам в зависимости от операций и оборудования устанавливается время на обслуживание рабочего места, отдыха и личные $T_{об}$ и T_{∂} ;
- определяется норма времени $T_{ум}$;
- для серийного производства устанавливается состав подготовительно-заключительной работы, вычисляется подготовительно-заключительное время $T_{зн}$ и штучно-калькуляционное время $T_{шк}$.

Основное (технологическое) время T_{om} затрачивается непосредственно на изменение форм и размеров детали и определяется по формулам, установленным на основании кинематики данного метода обработки и выбранных режимов. Формулы для расчета T_{om} приводятся в литературе по нормированию, а также в справочниках [2, 5, 7].

Вспомогательное время T_e расходуется на установку и снятие детали, на прием управления станком и измерение деталей. Оно определяется по нормативам, но при этом следует учитывать только ту часть вспомогательного времени, которая не перекрывается машинным временем.

Сумма $T_{om} + T_e$ называется оперативным временем.

Время обслуживания рабочего места $T_{об}$ состоит из двух частей: времени на техническое обслуживание, необходимого для смены инструмента и подналадки станка и времени на организационное обслуживание рабочего места для подготовки последнего, смазки станка и т. д. Обе части времени обслуживания рабочего места $T_{об}$ задаются в процентах от оперативного времени и берутся из нормативов.

Время перерывов на отдых и личные надобности T_{∂} зависит отряда факторов и также определяется в процентах от оперативного времени.

Подготовительно-заключительное время $T_{зн}$ нормируется на партию деталей и часть его, приходящаяся на одну деталь, включается в норму штучно-калькуляционного времени (при серийном и единичном производстве).

Это время расходуется на ознакомление с работой, на настройку станка, на консультацию с технологом и т. д. Время $T_{нз}$ задается нормативом в минутах и зависит от характера и объема подготовительных работ.

Сумма $T_{ум}$ по всем операциям составляет трудоемкость процесса.

6. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СБОРКИ УЗЛОВ И БЛОКОВ ЭЛЕКТРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Заключительным этапом в производстве электрического и электронного оборудования автомобилей является сборка.

Сборку электронной аппаратуры проводят в три подуровня:

К первому относится механический монтаж, который проводят в следующей последовательности:

- выполнение неразъемных соединений деталей и узлов с шасси, рамой, платой (сварка, пайка, развальцовка, склеивание и т. п.);
- установка крепежных деталей: угольников, панелей и т. п.;
- выполнение подвижных частей узлов и блоков;
- контроль монтажа.

Второй подуровень – выполнение электрического соединения:

- заготовительные операции (подготовка проводов, жгутов, кабелей, выводов и т. п.);
- установка навесных радиоэлементов и микросхем на платах (пайка и т. п.);
- узловая сборка и электрическое соединение;
- сборка узлов на плате (шасси) и межузловое электрическое соединение, соединение жгутов с разъемами;
- контроль и регулировка устройства.

Третий подуровень заключается в общей сборке готового изделия (производят закрепление регулировочных деталей, установку кожухов и т. п.). Таким образом, техпроцесс сборки требует применения разнообразного оборудования, специальной технологической оснастки, покупного инструмента и является трудоемким.

Технологию сборки составляют для конструкции, отработанной на технологичность. Для построения схемы сборки проводят разделение изделий на группы (сборочные единицы), подгруппы и детали.

Наиболее широко применяют схемы сборки «веерного типа» и схемы сборки с базовой деталью.

В большинстве случаев базовой деталью служит плата, панель, шасси. Для сложных деталей целесообразно строить укрупненную технологическую схему сборки, характеризующую сборку изделия и технологические схемы сборки узлов, соответствующие узловой сборке.

При построении технологических схем сборки для курсового проекта необходимо учитывать следующие правила: вначале строятся технологические схемы общей сборки изделия; технологические схемы сборочных единиц образуются, исходя из предположения, что они

могут отдельно собираться, храниться, транспортироваться, контролироваться и т. д.

По технологическим схемам сборки изделия выявляют основные сборочные операции, определяют время, необходимое для их выполнения, и рассчитывают такт выпуска узлов, блоков и изделий по формуле

$$T = \frac{60F}{N} \text{ мин/шт},$$

где F – годовой фонд рабочего времени, ч;

N – годовая программа выпуска изделий, шт.

Если такт значительно превосходит среднюю длительность операций, то сборку ведут по принципу серийного производства. Если такт близок к средней длительности операций или меньше ее, то сборку ведут по принципу массового производства.

На основании разработанных схем сборки определяют наиболее целесообразную последовательность общего технологического процесса сборки изделия. Содержание операций сборки распределяют так, чтобы на каждом рабочем месте выполнялась по возможности однородная по характеру и технологически законченная работа. Это способствует специализации рабочих и повышает производительность их труда.

Так как сборочные работы неоднородны, то их следует разделять. Обычно механические сборочные работы выполняются раньше. В тех случаях, когда полное окончание этих сборочных работ затрудняет доступ к узлам и деталям для выполнения электрического соединения, допускается чередование работ по механическому и электрическому соединению. При детальном проектировании операций сборки уточняют их помеченное ранее содержание, определяют последовательность переходов во времени, схемы установки и закрепления базового элемента, выявляют условия выполнения соединений, выбирают оборудование, оснастку и инструмент, устанавливают режимы оборудования, определяют нормы времени на операции.

Рабочие процессы сборки изделия составляют на основе типовых технологических процессов. Для проектирования целесообразно использовать следующие типовые техпроцессы:

- подготовку навесных элементов к монтажу;
- установку навесных элементов в узлах;
- пайку монтажных соединений;
- сборку блоков.

7. РАЗРАБОТКА ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ

Поточной линией является группа рабочих мест, на которых осуществляется производственный процесс обработки или сборки изделий. Проектированию поточных линий предшествуют:

- установление технологических возможностей дифференциации и синхронизации операций;
- определение возможностей механизации и автоматизации операций;
- выделение внепоточных операций, выполнение которых на поточных линиях нецелесообразно.

В процессе проектирования выбирается тип конвейерного устройства, который зависит от габаритов и массы изделия, обеспечения комплектующими изделиями.

Большое влияние на эффективность работы поточной линии оказывает технологическая тара (кассеты, ящики, лотки и т. п.), которые облегчают труд рабочего, повышают качество и выход изделия.

На поточных линиях обязательна синхронизация операций технологического процесса. Для этого последовательные переходы объединяются в операции таким образом, чтобы суммарная трудоемкость переходов была равна или кратна такту, т. е. коэффициент загрузки операции должен приближаться к единице.

Отклонения от такта допускаются в пределах $\pm 10\%$.

Общее количество рабочих мест на линии $q_{\text{общ}}$ включает технологические q , контрольные q_k и резервные места q_p :

$$q_{\text{общ}} = q + q_k + q_p.$$

Резервные места необходимы в конце линии на случай изменения технологического процесса, увеличения программы выпуска. Их количество составляет 10–15% от числа технологических рабочих мест.

Далее выбирается вид конвейера и его несущего органа. Применяются в производстве весьма разнообразные конвейеры: немеханизированные (с преобладанием ручного труда) и механизированные; для сборки одного изделия или группы изделий; рабочие и распределительные; горизонтально и вертикально замкнутые; наземные и подвесные; непрерывного и периодического действия. Конвейеры оснащаются технологической тарой, контейнерами и технологическими тележками, автоматическими устройствами адресования и распределения изделий, счетчиками для учета годных изделий и брака.

Рабочие места на линии размещаются в зависимости от конкретно сложившихся условий производства. Они могут располагаться по одну или обе стороны конвейера (в последнем случае при большом

количестве рабочих на линии). Рабочие места должны размещаться лицом к конвейеру или специальному столу, установленному перед набегающими предметами.

Рабочая длина конвейера при однорядном расположении рабочих мест:

$$L_{\text{раб}} = q_{\text{общ}} \cdot d_o,$$

где d_o – расстояние между соседними рабочими местами с одной стороны конвейера (обычно $d_o = 1,2$ м).

Обычно при сборке изделий электроники рабочая длина конвейера не превышает 50 м.

При определении габаритной длины конвейера L учитывают длину натяжной и приводной станции L_c (в курсовом проекте можно принять $L_c = 1,0 \dots 1,5$ м):

$$L = L_{\text{раб}} + L_c;$$

$$v = \frac{\ell_0}{L} - \text{скорость конвейера},$$

где ℓ_0 – шаг конвейера, т. е. расстояние между осями двух соседних предметов на линии $\ell_0 = d_o = 1,2$ м.

В прил. 4 и 5 приведены схемы размещения оборудования, рабочих мест и нормы расстояний.

8. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАНИРОВКИ ЦЕХА (УЧАСТКА) СБОРКИ ИЛИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Исходные данные для разработки технологической планировки следующие:

- программа выпуска изделий;
- место размещения цеха;
- перечень и последовательность технологических операций;
- требования по технологии, промышленной санитарии, технике безопасности к помещению, оборудованию и рабочим местам. Сюда относятся электрические коммуникации, чистота и температура воздуха в помещении, наличие приточной и отсасывающей вентиляции, создание экранирующих камер, оснащения и т. д.;
- необходимые вспомогательные помещения, места складирования и требования к ним.

Основные термины, определения и обозначения, применяемые в разработке технологических планировок, изложены в ГОСТ 23.004–78.

При определении численности основных рабочих имеются два метода расчета: по трудоемкости работ и по рабочим местам. По трудоемкости количество рабочих определяется по формуле

$$P_{mp} = \frac{T}{\Phi_p K_g},$$

где T – трудоемкость;

Φ_p – действительный фонд времени работы одного рабочего;

K_g – коэффициент выполнения норм.

Явное число основных рабочих мест на поточных линиях определяется по числу рабочих мест поточной линии на данной операции и рассчитывается формулой

$$K_i = \frac{t_{um}}{T},$$

где t_{um} – норма времени данной i -й операции, мин;

T – такт.

Дробное число рабочих мест следует доводить до целого. Количество рабочих мест по всей поточной линии на всех операциях:

$$K = \sum_1^{K_o} K_i,$$

где K_o – количество операций.

На основе расчета количества рабочих мест и такта поточной линии определяются коэффициенты загрузки отдельных рабочих мест и поточной линии в целом по всем операциям:

$$\eta_i = \frac{t_i}{k_{нpi}} = \frac{k_{pi}}{k_{нpi}},$$

где k_{pi} и $k_{нpi}$ – расчетное и принятое количество рабочих мест по операции соответственно, средний коэффициент загрузки линии $n_{cp} \geq 0,75$.

Учитывая номенклатуру выпускаемой продукции, можно определить суммарное количество рабочих мест и основных рабочих.

Численность вспомогательных рабочих определяется либо по трудоемкости работ, либо по нормативам или местам обслуживания. Вспомогательные рабочие – это наладчики, контролеры, комплектовщики, транспортные рабочие, слесари и электрики по ремонту оборудования и оснастки, кладовщики, уборщицы и т. д.

Пример расчета рабочего состава

Средняя квалификация рабочих в современном массовом производстве ниже, чем в единичном, так как на настроенных станках и автоматическом оборудовании могут работать рабочие сравнительно низкой квалификации.

Число рабочих мест для выполнения различных операций сборки:

$$P = \frac{N \times t_{ум.ср}}{Fg} = \frac{50000 \cdot 0,5}{4114} \approx 6.$$

В состав рабочих входят производственные (основные), вспомогательные, инженерно-технические работники (ИТР), служащие (бухгалтер, главный инженер) и младший обслуживающий персонал (охрана, уборщица).

Производственные рабочие – слесари общей и узловой сборки, рабочие по испытаниям изделий, рабочие, связанные с упаковкой, пропиткой, окраской. Число производственных рабочих для каждой

сборочной операции $R_o = \frac{t_{ум.ср}}{T_B} = \frac{30}{4,94} \approx 6 \text{ чел.}$ Но так как в нашем слу-

чае 12-часовой рабочий день и без выходных, то люди работают по два дня через два выходных, получаем две смены, т. е. $R_o = 12 \text{ чел.}$

Вспомогательные рабочие – наладчики, электрики, контролеры, ремонтники. Число вспомогательных рабочих $R_B = (20...30\%)R_o \approx 3 \text{ чел.}$

Общее число рабочих на сборочном участке (цехе) получается как сумма: $R_{сб} = R_o + R_B \approx 15 \text{ чел.}$

Численность ИТР: $(7...8)\%R_{CB} \approx 1 \text{ чел.}$

Численность служащих: $(2,5...3)\%R_{CB} \approx 1 \text{ чел.}$

Численность младшего обслуживающего персонала:
 $(1,5...2)\%R_{CB} \approx 1 \text{ чел.}$

Производственная площадь определяется на основании технологической планировки рабочих мест цеха и должна осуществляться, исходя из нормативов для размещения оборудования.

На основании выбранного оборудования по его наружным габаритам определяется необходимая площадь для удобного обслуживания рабочих мест и проходов. Вдоль поточной линии предусматривается проход. Минимальная ширина его зависит от вида транспорта, но не менее 1500 мм. Полученная на основе технологического расположения рабочих мест производственная площадь цеха уточняется по нормативам удельной площади на единицу установленного оборудования [3].

После определения площади цеха выбирается его длина и ширина. При этом учитывается, что ширина пролетов в цехе составляет 9, 12 или 15 м и шаг колонны по длине здания – 6 м.

Площадь вспомогательных помещений составляет 30–45% от производственной площади. Сюда входят:

- склады материалов 10–15%;
- промежуточные склады 10%;
- инструментально-раздаточные кладовые 10–20%.

Площадь для конторских и бытовых помещений может составлять до 1,25 м на каждого работника цеха при двухсменной работе.

На основании полученных исходных данных и расчетов можно приступить к составлению технологической планировки.

8.1. В выбранном масштабе (1:50, 1:100) рисуют планировку будущего цеха без оборудования.

8.2. Проводят распределение основных производственных и вспомогательных помещений.

8.3. Проводят расстановку оборудования и рабочих мест. Технологическую планировку вычерчивают, соблюдая требования ЕСКД. Пример технологической планировки участка общей сборки автомобильного генератора приведен в прил. 3.

На планировке указывают габариты оборудования, расстояния от колонн, стен проходы. Все предметы и помещения на планировке имеют свои порядковые номера. К чертежу планировки прилагаются спецификация, в которой указываются название оборудования, габаритные размеры, вид энергетических коммуникаций, к которым подключается технологическое оборудование.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белевцев, А.Т. Технология производства радиоаппаратуры / А.Т. Белевцев. – М. : Энергия, 1971. – 543 с.
2. Павловский, В.В. Проектирование технологических процессов изготовления РЭА / В.В. Павловский, В.И. Васильев, Т.Н. Гутман. – М. : Радио и связь, 1982. – 160 с.
3. Егоров, М. В. Основы проектирования машиностроительных заводов / М.В. Егоров. – М. : Машиностроение, 1974.
4. Обработка металлов резанием : справочник технолога / под ред. Г.А. Монахова. – М. : Машиностроение, 1974. – 598 с.
5. Справочник технолога-машиностроителя / под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М. : Машиностроение, 1973.
6. Парнес, М.Г. Механизация и автоматизация сборки и монтажа радиоаппаратуры / М.Г. Парнес. – М. : Энергия, 1975. – 327 с.
7. Справочник нормировщика-машиностроителя. – М. : Машгиз, 1959–1962.
8. Андерс, А.А. Проектирование заводов и механосборочных цехов в автотракторной промышленности / А.А. Андерс, Н.М. Потапов, А.В. Шулешкин. – М. : Машиностроение, 1982.
9. Мельников А. Ф. Технология производства электрооборудования автомобилей и тракторов : учебник / под ред. А. Ф. Мельникова, В. В. Морозова. – М. : Академия, 2005.
10. Осьмаков, А.А. Технология и оборудование производства электрических машин : учебник / А.А. Осьмаков. – М. : Высш. шк., 1980.

Приложение 1

Условные графические обозначения

Обозначение	Наименование
Строительные элементы	
	Капитальная стена
	Сплошная перегородка
	Остекленная перегородка
	Ворота, дверь двустворчатая
	Граница прохода, цеха, участка
	Перегородка сетчатая
	Проезд
	Колонна металлическая
	Колонна железобетонная
Технологическое оборудование	
	Положение рабочего при обслуживании одного станка
	Положение рабочего при многостаночном обслуживании
	Резервное место под оборудование
	Стеллаж
	Шкаф вытяжной
	Стол рабочий, стол диспетчера, стол контрольный
	Транспорт автоматический для деталей
	Контейнер для материалов, заготовок, деталей
	Опорные кронштейны для ящиков с материалами
	Конвейер грузонесущий подвесной с подъемом и спуском
Промышленные установки	
	Подсоединение к электросети 380 В; 50 Гц
	Подвод масла, бензина, рекуперированной воды
	Подвод сжатого воздуха

Продолжение прил. 1

	Средства пожаротушения
	Вентиляция местная
	Освещение местное
	Электрические розетки 2- и 3-фазные

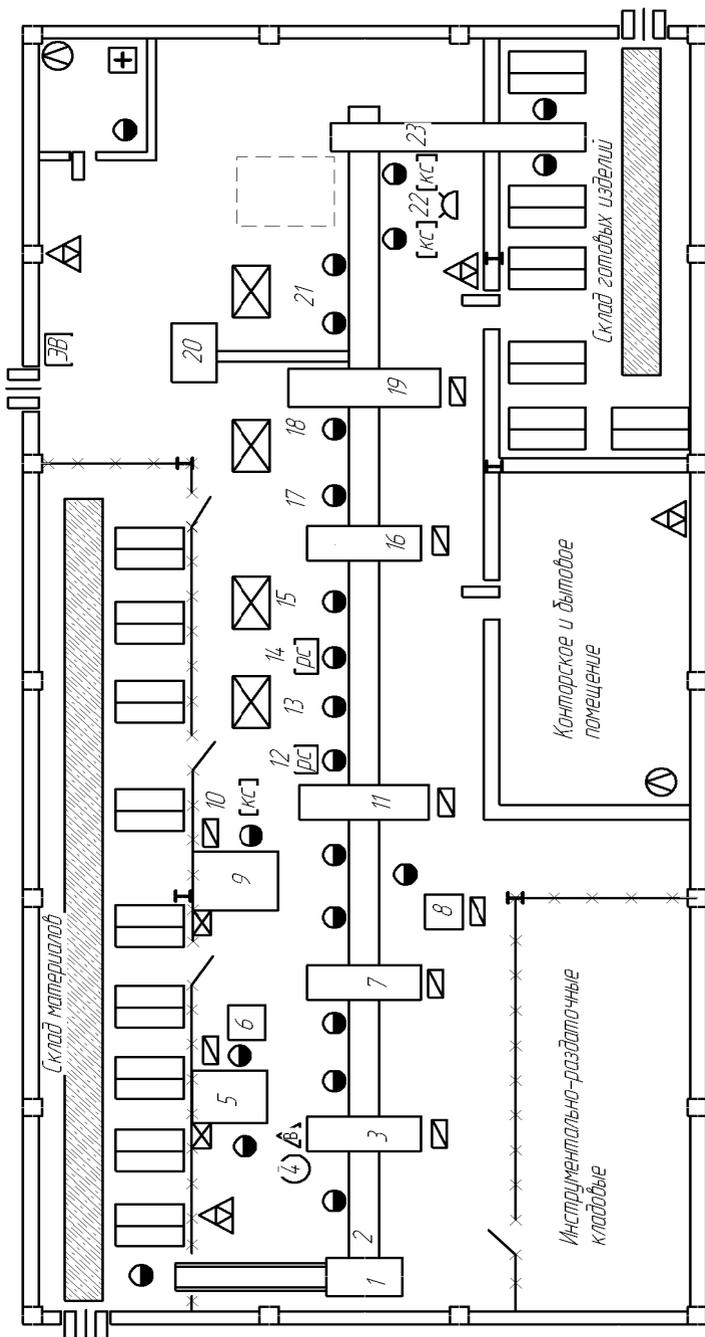
ТТУ		Маршрутная карта				Антиблокировочная система			Лит. о					
		Материал		Заготовка		Профиль и размеры			Количество деталей			Масса		
Наименование, марка		Код		Масса дет.		Код и вид			Коэф. шгуч. врем.			То		
						Прокат			1					
Номер		Наименование и содержание операции		Оборудование (код, наименование, инв. номер)		Приспособление и инструмент (код, наименование)			Коэф. проф.			Объем произв. партии		
Уч-ка														
Цеха														
1	Установить автомобиль на двухстоечный подъемник, затормозить стояночным тормозом и выключить зажигание			Подъемник электро-гидравлический типа ПЗ-Т-СП								1 мин		
2	Установить гидроагрегат на кронштейн и закрепить двумя гайками					Вороток Ключ моментный						1 мин		
3	Завернуть три гайки крепления кронштейна с гидроагрегатом к лонжерону переднему левому кузова автомобиля					Гайковерт типа ИП-3111						1 мин		
4	Присоединить к гидроагрегату тормозные трубки первичного и вторичного контура главного тормозного цилиндра					Ключ моментный типа 50180004 ф. «Stahlwille»						1 мин		
						Разраб. Конарёв В.В.						Лист 1		
						Провер. Пимонтовская С.А.								
Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Изм	№ док.	Подпись	Дата	Н. контр. Пимонтовская С.А.			Листов 4		

ГОСТ 3.1118-82 Форма 3

Продолжение прил. 2

Номер		Наименование и содержание операции	Оборудование (код, наименование, инв. номер)	Приспособление и инструмент (код, наименование)	Кодф. штуч. врем.	ГОСТ 3.1118-82 Форма 3		
						То	Объем произв.	Тшт
5	Цеха	Присоединить четыре тормозные трубки к гидроагрегату антиблокировочной системы тормозов		Ключ моментный типа 50180004 ф. «Stahlwille»	Код проф.			1,5 мин
	Уч-ка							Тшт
6		Подвести тормозные трубки и жгуты проводов, отходящих от гидроагрегата, к колесам для последующего их закрепления						1,5 мин
7		Поднять автомобиль на высоту, удобную для проведения работы, отвернуть болты крепления колес и снять колеса		Гайковерт				5,5 мин
8		Присоединить жгуты проводов, отходящих от гидроагрегата, к скобам крепления в кузове автомобиля около колес		Отвертка плоская				2 мин
9		Отвернуть направляющие шпильки креплений тормозных барабанов		Вороток				3 мин
				Разраб. Конарёв В.В. Провер. Пионтовская С.А.				Лист 2
	Изм	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Изм	№ док.	Подпись
				Н. контр.	Пионтовская С.А.			Листов 4

Приложение 3



Приложение 4

Расстояние	Обозначение	Норма, мм	Схема размещения оборудования
Между оборудованием по фронту	а	700-900	
Между тыльными сторонами оборудования	б	700-800	
Между оборудованием при поперечном расположении к проезду	в	1300-1400	
	г	2000-4000	
	д	1300-1400	
От оборудования до стен или колонн	е	700-800	
	ж	1300-1500	

Примечание. Ширина цеховых проездов при транспортировке верхним транспортом – 1200–2500 мм. Напольным транспортом – 1200–2100 мм.

Приложение 5

Тип конвейера	Расстояние	Обозначение	Норма, мм	Схема размещения
Горизонтально-замкнутый	От стен или колонн здания до рабочей зоны	а	1200	
	От стен или колонн здания до торца конвейера	б	1500	
	Между конвейерами	в	2800	
	Между торцами конвейеров	г	1500	
Вертикально-замкнутый	От стен или колонн здания до рабочего места на конвейере	а	1500	
	От стен или колонн здания до торца конвейера	б	1500	
	Между столами конвейера	в	800	
	Между конвейерами	г	1400	
	Между торцами конвейера	д	1500	

Примечание. Нормы расстояний между конвейерами даны для прохода людей. При применении транспортных средств ширина проездов принимается равной: А = 2000, Б = 3600, А1 = 2000, В1 = 2400. Размер рабочей зоны 900 мм (на конвейерах – 800 мм). Ширина магистрального проезда не должна быть менее 3 м. Магистральными являются главные корпусные межцеховые транспортные проезды.

Приложение 6

Номинальный и действительный фонд времени для конвейерной сборки

Продолжительность рабочей недели в часах	Количество календарных дней в году	Количество рабочих смен	Продолжительность смены, час	Количество рабочих дней в году	Количество дней отдыха	Количество праздничных дней	Количество сокращенных на 1 час предпраздничных дней	Номинальный годовой фонд времени в час	Простой из-за ремонта в %	Действительный фонд времени в час	Коэффициент потерь времени
41	365	1	8	260	97	8	6	2070	2	2030	0,98
41	365	2	8+8	260	97	8	6	4140	3	4015	0,97

Приложение 7

Фонды времени работы рабочего

Продолжительность рабочей недели, час	Номинальный фонд времени в году F_n , час	Продолжительность основного отпуска, рабочие дни	Потери в % от F_n	Действительный фонд времени $F_{др}$, час
41	2070	15	10	1860
		18	11	1840
		24	12	1820

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Состав и содержание проекта	4
2. Технологический анализ конструкции. Определение показателей технологичности	10
3. Определение типа производства	12
4. Обоснование выбора технологического процесса по трудоемкости	15
5. Проектирование технологических процессов изготовления деталей	17
6. Разработка технологического процесса сборки узлов и блоков электронных изделий	22
7. Разработка поточной линии	24
8. Разработка технологической планировки цеха (участка) сборки или изготовления	26
Библиографический список	29
Приложения	30

Учебное издание

Светлана Артуровна ПИОНТКОВСКАЯ
Ольга Александровна СУРКОВА

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА
ИЗГОТОВЛЕНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОНИКИ
И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Учебно-методическое пособие
по выполнению курсового проекта
и технологического раздела дипломного проекта

Редактор *В.С. Павлова*
Технический редактор *З.М. Малявина*
Компьютерная верстка: *И.И. Шишкина*
Дизайн обложки: *И.И. Шишкина*

Подписано в печать 29.04.2009. Формат 60×84/16.
Печать оперативная. Усл. п. л. 2,3. Уч.-изд. л. 2,6.
Тираж 110 экз. Заказ № 1-05-09.

Тольяттинский государственный университет
445667, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14

