ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ

Типовые технологические процессы

ОСТ 107.460092.004.02-86

Часть вторая

Издание официальное

gost.e-ecolog.ru

Указатель к ОСТ 107.460092.004 -86

"Платы печатные. Типовые технологические процессы"

Часть первая

1. Основные положения.
2. Технические требования.
3. Требования безопасности.
4. Охрана природы.
5. Типовые технологические процессы.
6. Методы контроля.
7. Материалы.

Рекомендуемые и справочные приложения.

Часть вторая

1. Технические требования.
2. Требования безопасности.
3. Типовые технологические процессы механической обработки.
4. Методы контроля.
5. Материалы.

Рекомендуемые и справочные приложения.

УДК 621.3.049.75.008.658.512.6 Группа Т53

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ Типовые технологические процессы	ОСТ 107.460092.004.02-86 Взамен ОСТ 4Г 0.054.043, редакция 1-71 ОСТ 4Г 0.054.058, редакция 1-72 ОСТ 4Г 0.054.223, редакция 1-78 ОСТ 4Г 0.054.277-81 ОСТ4 054.060-82
ОКСТУ 6504	

Директивным письмом организации от 24.12.86 № 017-107/К/2255 срок действия установлен с 01.01.88 до 01.01.93.

Настоящий стандарт устанавливает типовые технологические процессы изготовления печатных плат (ПП) субтрактивным и полуаддитивным методами (часть первая) и механической обработки (часть вторая).

Стандарт типовых технологических процессов механической обработки (часть вторая) разработан в дополнение и развитие ГОСТ 23662-79 – ГОСТ 23665-79.

Стандарт служит основанием для разработки рабочих технологических карт предприятиями-изготовителями ПП.

1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Исходные материалы для ПП должны соответствовать требованиям государственных стандартов и технических условий на них.

1.2. Заготовки ПП должны быть изготовлены с учетом технологического припуска. Расчет размеров заготовки необходимо производить в соответствии с ГОСТ 23662-79. В технически обоснованных случаях допускается по согласованию с отделом главного технолога предприятия-разработчика увеличение технологического припуска для изготовления тест-купона или отдельных контрольных элементов.

1.3. Величина рисок, вмятин и царапин на поверхности заготовок не должна превышать величин, указанных в соответствующих нормативно-технических документах на исходный материал.

1.4. Заготовки ПП с деформацией более 1 мм на 100 мм длины рекомендуется рихтовать с целью улучшения условий выполнения последующих операций.

1.5. Фольгированные поверхности заготовок, не поддающиеся химической обработке, должны подвергаться механической зачистке.

1.6. На заготовках ПП должны быть выполнены фиксирующие и технологические отверстия пробивкой или сверлением.

Отклонения диаметров фиксирующих и технологических отверстий заготовок и расстояний между центрами отверстий, предназначенных для совмещения и точного ориентирования проводящего рисунка слоев в процессе обработки, не должны превышать значений, указанных в ГОСТ 23662-79.

ГР 8403912
от 30.07.87

Метод получения отверстий в зависимости от типа производства ПП следует выбирать согласно ГОСТ 23662-79.

Примечание. Отверстия, предназначенные для предотвращения смещения слоев в процессе прессования, обозначены термином "технологические".

1.7. Отверстия, подлежащие металлизации, должны выполняться сверлением и соответствовать требованиям рабочего чертежа на обрабатываемую плату.

1.8. Неметаллизируемые и пробиваемые штампом отверстия должны соответствовать требованиям рабочего чертежа на обрабатываемую плату.

1.9. Отверстия МПП после сверления необходимо подвергать гидроабразивной очистке. Стенки отверстий после очистки должны быть чистыми, а контактные пояски внутренних слоев четко просматриваемыми.

1.10. Габаритные размеры ПП после механической обработки контура должны соответствовать рабочему чертежу.

1.11. Предельные отклонения диаметров отверстий, расстояний между центрами отверстий и шероховатость должны обеспечиваться аттестованной технологической оснасткой.

Заточку и доводку твердосплавных мелкоразмерных сверл производить по приложению 2.

1.12. Поверхности ПП, допустимые сколы и посветления (ореолы) на диэлектрике после выполнения всех механических операций должны соответствовать требованиям ГОСТ 23752-79.

2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. По применяемым материалам, определяющим категорию производства по степени пожарной опасности и класс помещения по исполнению электрооборудования, производственные участки изготовления ПП должны соответствовать действующему "Межотраслевому перечню категорий производств и классов зон подразделений предприятий по взрывной, взрыво-пожарной опасности", ред. 2-84, введенному в действие приказом Министерства от 18.06.84 № 385, от 12.12.84 № 571.

2.2. В целях обеспечения безопасности работающих при организации технологических процессов механической обработки ПП необходимо предусмотреть коллективные и индивидуальные средства защиты.

2.2.1. Для предупреждения поражения электрическим током предусмотреть:

1) заземление всех металлических нетоковедущих частей оборудования и контрольно-измерительной аппаратуры, которые могут оказаться под напряжением;

2) укрытие всех питающих кабелей и соединительных проводов, исключающее возможность повреждения изоляции;

3) светильники местного освещения, питающиеся напряжением не выше 42 В;

4) ограждение неизолированных токоведущих частей оборудования;

5) блокирующие устройства, отключающие преобразователи при снятии кожуха, экрана;

6) органы управления с изолирующим покрытием рукояток;

7) выполнение "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденных Главэнергонадзором от 21.12.84, а также требований ГОСТ 12.2.003-74, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.7-83, ГОСТ 21130-75, ГОСТ 21657-83, ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.1.030-81.

2.2.2. Для предупреждения травм от движущихся частей оборудования или вращающегося инструмента предусмотреть:

1) защитные кожухи на движущихся частях оборудования;

2) блокировку защитных ограждений с пусковым устройством;

3) выполнение требований ГОСТ 12.3.025-80 и "Правил техники безопасности и производственной санитарии при холодной обработке металлов", введенных в отрасли приказом Министра от 26.04.67 № 238.

2.2.3. Для предупреждения пожара предусмотреть:

1) первичные средства пожаротушения на производственных участках;

2) сборники с плотно закрывающимися крышками для обтирочных материалов с надписью "Огнеопасно". Содержимое сборников удалять в установленные места, отведенные по указанию пожарной охраны;

3) выполнение "Правил пожарной безопасности для предприятий и организаций Министерства", утвержденных приказами Министров от 29.04.83 № 234, от 12.12.84 № 571, "Общих правил техники безопасности и производственной санитарии для предприятий и организаций Министерства", введенных в действие приказами Министров от 27.01.78 № 22, от 20.06.78 № 456 и утвержденных постановлением Президиума ЦК профсоюза от 21.12.77, а также требований ОСТ 4Г 0.091.241, ГОСТ 12.1.004-85 и ГОСТ 12.4.009-83;

4) хранение и транспортирование исходных материалов, заготовок, полуфабрикатов, готовых деталей, отходов производства и инструмента должны соответствовать требованиям ГОСТ 14861-74, ГОСТ 19822-81, ГОСТ 12.3.010-82, ОСТ 4Г 0.417.210-84;

5) транспортирование легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) и горючих жидкостей (ГЖ) на рабочие места централизованно в плотно закрывающейся таре из неискрообразующих материалов. Использовать полиэтиленовую тару запрещается. На рабочих местах ЛВЖ и ГЖ хранить в количестве не более сменной потребности. Неиспользованные ЛВЖ и ГЖ сдавать в кладовые или хранить в металлических шкафах;

6) оснащение местными отсосами шкафов (ящиков) для хранения ЛВЖ и ГЖ. На внутренней стороне крышки шкафа (ящика) должна быть четкая надпись наименования и допустимой нормы хранения ЛВЖ и ГЖ;

7) запас ЛВЖ и ГЖ в цеховых кладовых, не превышающий суточной потребности цеха но не более 300 кг одновременно хранящихся материалов. При этом герметично закрывающиеся емкости с ЛВЖ и ГЖ должны храниться в металлических шкафах, оборудованных вытяжной вентиляцией в соответствии с требованиями "Общих правил техники безопасности и производственной санитарии для предприятий и организаций Министерства".

2.2.4. Для предупреждения воздействия общетоксичных и раздражающих веществ предусмотреть:

1) общеобменную приточно-вытяжную вентиляцию с подачей приточного воздуха в рабочую зону, а также местную вентиляцию на рабочих местах, выполненную в соответствии с "Инструкцией по эксплуатации, обслуживанию и ремонту установок вентиляции и кондиционирования воздуха", введенной в действие указаниями Министерств от 01.01.80 № 615 и от 30.08.78 № 684, ГОСТ 12.4.021-75 и СНиП 11-33-75;

2) средства индивидуальной защиты рабочих (СИЗ) по профессиям (халаты хлопчатобумажные ГОСТ 12.4.131-83 и ГОСТ 12.4.132-83, очки защитные ГОСТ 12.4.013-85, перчатки ГОСТ 1108-84, фартук брезентовый ГОСТ 12.4.029-79, перчатки резиновые технические ГОСТ 20010-74) в соответствии с "Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи рабочим и служащим спецодежды, обуви и других средств индивидуальной защиты" , введенными в отрасли указаниями Министерств от 29.06.81 № 344, от 28.02.83 № 36;

3) выполнение "Правил техники безопасности и производственной санитарии в производстве радиоэлектронной аппаратуры", утвержденных постановлением Президиума ЦК профсоюза от 23.06.82 и приказом Министра от 22.07.82 № 410;

4) выполнение "Санитарных правил при работе со смазочно-охлаждающими жидкостями и техническими смазками" № 3935-85, утвержденных Минздравом СССР 26.09.85 г.;

5) содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны и микроклиматические условия в цехах должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-76.

2.2.5. Предельные нормы вибрации, требования к вибрационным характеристикам производственного оборудования должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.012-78.

2.2.6. Для предупреждения травмирования глаз стружкой скалывания и пылью предусмотреть СИЗ: очки защитные по ГОСТ 12.4.013-85.

2.3. Естественное и искусственное освещение производственных помещений должно соответствовать нормам и требованиям СНиП 11-4-79.

2.4. Для предупреждения воздействия шума предусмотреть выполнение требований п. 3.2.6 первой части стандарта.

2.5. На производственных участках, рабочих местах и оборудовании предусмотреть знаки безопасности и окраску по ГОСТ 12.4.026-76.

2.6. Рабочие должны обеспечиваться санитарно-бытовыми помещениями в соответствии с требованиями СНиП 11-92-76.

2.7. Для предупреждения профессиональных заболеваний необходимо проводить предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с приказом Минздрава от 19 июля 1984 г. № 700.

2.8. На рабочих местах обязательно наличие инструкций по охране труда (ИОТ) для работающих по профессиям.

2.9. При выполнении технологических операций механической обработки ПП необходимо предусмотреть:

1) периодический (не реже 1 раза в год) контроль заземления переносным миллиомметром Е 6-18/1 ТУ 4.ЯЫ.2.722.015-83 и сопротивления изоляции электрооборудования мегометром типа М-1102/1 ТУ 25-04-798-78 в соответствии с "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденными Главгосэнергонадзором от 21.12.84;

2) контроль (не реже 1 раза в год) воздушной среды производственных участков на соответствие требованиям ГОСТ 12.1.005-76, ГОСТ 12.1.014-84 по графику, утвержденному главным инженером предприятия и согласованному с местной санитарно-эпидемиологической станцией;

3) контроль освещенности по ГОСТ 24940-81;

4) контроль шумовых характеристик на рабочих местах по ГОСТ 23941-79 и локальной вибрации по ГОСТ 12.4.012-83;

5) контроль звукового давления на рабочих местах по ГОСТ 12.4.077-79;

6) контрольные осмотры и испытания средств защиты работающих, применяемых при проведении технологических процессов, в порядке и в сроки, установленные соответствующей нормативно-технической документацией.

3. ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

3.1. Общие положения

3.1.1. Механическую обработку ПП следует выполнять по картам 1-7.

3.1.2. Механическая обработка ПП включает получение заготовок, отверстий, различных пазов, окон и обработку по контуру.

3.1.3. Перечень оборудования, технологической оснастки, инструмента и приборов для проведения операций приведен в приложении 1.

3.1.4. Допускается применение других моделей оборудования, технологической оснастки и измерительных приборов, новых прогрессивных технически обоснованных технологических процессов, обеспечивающих качество и точность выпускаемых ПП по согласованию с головным разработчиком и отвечающих требованиям техники безопасности.

Схема модуля ГАП для сверления и фрезерования ПП приведена в приложении 3. ложении 3.

3.1.5. Обработку ПП рекомендуется производить инструментом, изготовленным из твердого сплава.

3.1.6. Перед обработкой режущий инструмент должен быть обезжирен хладоном-113 ГОСТ 23844-79.

Допускается производить обезжиривание другими компонентами по ОСТ 4Г 0.029.233-84.

3.1.7. Поверхности оснастки и оборудования, соприкасающиеся с обрабатываемой платой, следует протирать сухой ветошью.

3.1.8. В процессе механической обработки должен быть обеспечен надежный отсос образующейся стружки. Скорость движения воздуха во всасывающем патрубке должна быть не менее 25 м/с. Оставшуюся пыль и стружку на поверхности плат и в отверстиях следует удалять с помощью пылесоса или патрубка цеховой вытяжной вентиляции.

3.1.9. Характерные дефекты, выявляемые в процессе механической обработки, устранять способами, изложенными в ГОСТ 23662-79 - ГОСТ 23665-79.

3.2. Получение заготовок, фиксирующих и технологических отверстий

3.2.1. Последовательность и выполнение операций получения заготовок ПП, фиксирующих и технологических отверстий необходимо производить в соответствии с требованиями, установленными ГОСТ 23662-79 и настоящего стандарта.

Заготовки следует изготовлять вырубкой на штампах или обрезкой.

3.2.2. При штамповке заготовок материал должен быть прижат съемником к плоскости матрицы. Расчет величины усилия прижима и исполнительных размеров вырубного штампа производить по приложению 4.

3.2.3. Усилие прижима должно быть сосредоточено как можно ближе к поверхности среза, для этого на съемнике следует выполнять выступающие ленточки шириной 2-3 мм и высотой 1 мм.

3.2.4. Усилие прижима должно быть снято после выхода пуансона из заготовки.

3.2.5. Перешлифовку матрицы следует производить при достижении величины скругления кромки 0,05-0,08 мм, а пуансона 0,02-0,03 мм.

3.2.6. При разрезке листов диэлектрика на роликовых ножницах осевой зазор между роликами должен составлять 0,02-0,05 мм.

3.2.7. Величину радиального зазора между роликами следует выбирать в зависимости от марки и толщины обрабатываемого материала путем подбора в каждом конкретном случае.

3.2.8. При разрезке листов на гильотинных ножницах расстояние между режущими кромками ножей должно быть в пределах 0,01-0,03 мм.

3.2.9. Разрезку листов осуществлять с прижимом материала. Усилие прижима, обеспечиваемое оборудованием, должно составлять от 5 до 7 $Н/мм^2$ поверхности среза.

3.2.10. Фиксирующие отверстия, пробиваемые штампом, предпочтительно выполнять одновременно с вырубкой заготовки по требованиям пп. 3.2.2-3.2.5.

3.2.11. Пробивку фиксирующих и технологических отверстий в заготовках слоев МПП и ГПК рекомендуется производить после проведения стабилизации.

Температура и режим стабилизации заготовок приведены в карте 1 (часть 2).

3.2.12. Сверление фиксирующих отверстий на специальных станках следует производить в пакетах.

При сверлении заготовок ПП в пакете величина глубины сверления должна составлять не более пяти диаметров сверла.

3.2.13. Дополнительным ограничением толщины пакета является длина спиральной канавки сверла, которая при достижении самой глубокой точки сверления должна выступать над пакетом на величину, не менее полутора диаметров сверла. Для проверки установки глубины сверления следует производить пробное сверление отверстий на технологическом поле заготовки.

3.2.14. Предельные отклонения диаметров фиксирующих отверстий должны быть выполнены по H11.

3.2.15. Фольгированные поверхности заготовок, которые после химической подготовки не отвечают требованиям ГОСТ 23727-79, следует подвергать механической зачистке согласно требованиям ГОСТ 23663-79 в соответствии с картой 2 (часть 1).

3.2.16. Заготовки ПП, изготовленные из двустороннего фольгированного гетинакса в соответствии с требованиями п. 1.5, рекомендуется рихтовать на специальных станках.

3.3. Получение монтажных и подлежащих металлизации отверстий

3.3.1. Получение монтажных и подлежащих металлизации отверстий следует производить в соответствии с требованиями, установленными ГОСТ 23664-79 и настоящим стандартом.

3.3.2. Для плат с монтажными отверстиями без металлизации целесообразно применять штамповку.

3.3.3. Сверление отверстий, подлежащих металлизации, следует производить на специальных сверлильных станках и станках с числовым программным управлением, технические характеристики которых отвечают требованиям ГОСТ 23664-79 и настоящего стандарта.

3.3.4. ПП с предельным отклонением расстояний между центрами отверстий ±0,05 мм следует сверлить на станках, обеспечивающих погрешность позиционирования 0,02 мм. ПП с предельным отклонением расстояний между центрами отверстий ±0,1 мм допускается сверлить на станках с погрешностью позиционирования 0,03 мм, с предельным отклонением расстояний между центрами отверстий ±0,2 мм - с погрешностью позиционирования 0,05 мм.

3.3.5. Для сверления монтажных и подлежащих металлизации отверстий следует применять твердосплавные сверла по ТУ 2-035-853-81 и ГОСТ 22093-76, ГОСТ 22094-76. Допускается применение твердосплавных комбинированных сверл по ГОСТ 20686-75, предназначенных для сверления отверстий с зенковкой.

Сверление отверстий рекомендуется производить на режимах, приведенных в табл. 1.

Таблица 1

Материал основания	Скорость резания, м/мин			Подача, мм/об
	Диаметр сверла, мм			
	0,40-0,65	0,70-1,25	1,30-2,00	
Стеклотекстолит	35-80	75-160	150-230	0,03-0,07
Гетинакс фольгированный	30-70	60-130	120-180	0,02-0,06
Гетинакс нефольгированный	35-80	70-140	120-200	0,02-0,06

3.3.6. Отверстия, подлежащие металлизации, следует сверлить сверлами, диаметр которых соответствует номинальному диаметру металлизированного отверстия, указанному в рабочем чертеже.

3.3.7 Сверление заготовок ПП необходимо производить с подкладками из электротехнического гетинакса ГОСТ 2718-74 толщиной 0,8-1,5 мм.

3.3.8. При сверлении отверстий в заготовках слоев МПП и ГПП толщиной менее 0,5 мм подкладки следует помещать с двух сторон.

3.3.9. Допускается применять в качестве накладки картон электроизоляционной марки ЭВ по ГОСТ 2824-75 толщиной 0,5-1,0 мм.

3.3.10. Для снятия наволакивания смолы с торцов контактных площадок и подготовки поверхности отверстий МПП под металлизацию следует подвергнуть заготовку ПП гидроабразивной зачистке в соответствии с требованиями ГОСТ 23664-79 по карте 21 (часть первая).

3.4. Обработка контура

3.4.1. Обработку ПП следует производить на специальных фрезерных, сверлильно-фрезерных станках с ЧПУ, вырубкой в штампах на кривошипных прессах, отрезкой на гильотинных ножницах или специальном станке для алмазной отрезки по требованиям, установленным ГОСТ 23665-79 и настоящим стандартом.

3.4.2. Для фрезерования ПП по контуру следует применять фрезы твердосплавные кромочные, элементы конструкции и геометрические параметры которых должны соответствовать ТУ 2-035-854-81.

3.4.3. При обработке на специальных сверлильно-фрезерных станках с ЧПУ крепежные отверстия следует выполнять одновременно с фрезерованием контура.

3.4.4. При обработке на другом оборудовании крепежные отверстия ПП следует сверлить перед обработкой контура. Допускается крепежные отверстия сверлить по отпечатку после фрезерования контура или одновременное сверление монтажных и крепежных отверстий с последующим их рассверливанием.

Получение

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
	005	Контроль		
	1	Проверить марку и толщину материала	Стол рабочий	Штангенциркуль
	010	Получение заготовок		
	1	Установить упорную линейку ножниц на размер ширины заготовки	Ножницы гильотинные Ножницы роликовые Ножницы кривошипные листовые	-
70802	2	Отрезать торцевую кромку листа	То же	
70605	3	Разрезать листы на полосы	"	
	4	Установить упорную линейку ножниц на размер длины заготовки	"	
70802	5	Отрезать торцевую кромку полосы	"	
	6	Разрезать полосы на заготовки	"	
	015	Контроль		
	1	Проверить внешний вид заготовок	Стол рабочий	Лупа ЛП-10^{x} Эталон завода-изготовителя
	2	Проверить размеры заготовок		Штангенциркуль Линейка металлическая измерительная

Карта 1

заготовок

Материалы	Технологический режим			Норма времени	Дополнительные указания
	Глубина t_1, мм	Подача S, мм/об	Скорость V, м/мин		
-	-	-	-		В работу принимать материал, прошедший входной контроль по государственному стандарту или техническим условиям на исходный материал
-	-	-	-		Допускается получение заготовки производить штамповкой (карта 2) Односторонний фольгированный материал разрезать фольгой вверх
-	-	-	От 2 до 10		Расчет размеров заготовок производить в соответствии с ГОСТ 23662-79
-	-	-	-		Выполнять в соответствии с ГОСТ 23662-79. Нарезку полос для МПП производить в продольном направлении по основе
-	-	-	-		Односторонний фольгированный материал разрезать фольгой вверх
	-	-	-		
	-	-	-		Выполнять по ГОСТ 23662-79
	-	-	-		Проверку производить выборочно на 3-5 % заготовок от партии, но не менее чем на 5 штуках
	-	-	-		Проверку производить выборочно на 3-5 % заготовок от партии, но не менее чем на 5 штуках ИОТ № ... для вырубщиков заготовок и изделий СИЗ: халат хлопчатобумажный, перчатки хлопчатобумажные

Получение фиксирующих, технологических,

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
	005	Штамповка		
	1	Наладить работу пресса и штампа	Пресс кривошипный Штамп пробивной Пинцет технический Захват	
70205	2	Пробить отверстия в заготовках	То же	
	3	Снять заготовки	"	
	010	Контроль		
	1	Проверить размеры отверстий	Стол рабочий	Калибр-пробка со вставками
	2	Проверить расстояние между отверстиями		Фотошаблон-сетка Микроскоп УИМ-200Э

Карта 2

монтажных и крепежных отверстий

Материалы	Технологический режим			Норма времени	Дополнительные указания
	Глубина t_1, мм	Подача S, мм/об	Скорость V, м/мин		
	-	-	-		Для диэлектриков, не требующих термостабилизации, допускается получение отверстий производить одновременно с вырубкой заготовок
	-	-	-		Количество технологических отверстий и их расположение следует выбирать согласно ГОСТ 23662-79. Фиксирующие отверстия должны быть различного диаметра или расположены несимметрично
	-	-	-		
	-	-	-		Предельные отклонения диаметров отверстий должны соответствовать ГОСТ 23662-79 Требования к фотошаблону-сетке указаны в приложении 5 Предельные отклонения расстояний на заготовках из гетинакса и стеклотекстолита должны соответствовать указанным в ГОСТ 23662-79. Предельные отклонения расстояний между центрами фиксирующих и технологических отверстий на заготовках из прокладочной стеклоткани триацетатцеллюлозной электроизоляционной слабопластифицированной пленки и кабельной бумаги не должны превышать ±0,2 мм

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
	3	Проверить величину поверхности сколов, посветлений (ореолов) вокруг фиксирующих и технологических отверстий на заготовках, а также по периметру заготовок, не имеющих технологического поля Проверить величину рисок, вмятин, заломов, царапин на поверхности заготовок из гетинакса стеклотекстолита и прокладочной стеклоткани		Лупа ЛП-10^{x} Эталон завода-изготовителя Микроскоп МБС-9

Получение фиксирующих и

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
	005 1	Сверлильная Набрать пакет из заготовок и заложить в кондуктор	Станок вертикально-сверлильный настольный повышенной точности Кондуктор	-
	2	Сверлить фиксирующие и технологические отверстия	Сверло спиральное с цилиндрическим. хвостовиком	-
	3	Развернуть фиксирующие отверстия	Развертка цельная машинная из твердого сплава	Калибровочный палец
	4	Удалить заготовки из кондуктора		

Продолжение карты 2

Материалы	Технологический режим			Норма времени	Дополнительные указания
	Глубина t_1, мм	Подача S, мм/об	Скорость V, м/мин		
	-	-	-		Размеры не должны превышать указанных в ГОСТ 23752-79. Контроль следует производить выборочно на 3-5 % заготовок от партии, но не менее чем на 5 штуках. Контроль производить сличением с эталоном. Для партий деталей в количестве 15 штук и менее допускается контроль одной платы ИОТ № ... для штамповщика СИЗ: халат хлопчатобумажный, перчатки хлопчатобумажные

Карта 3

технологических отверстий

Материалы	Технологический режим			Норма времени	Дополнительные указания
	Глубина t_1, мм	Подача S, мм/об	Скорость V, м/мин		
-	-	-	-		Толщина пакета не должна превышать 4,5 мм
-	-	Ручная	От 20 до 35		
-	-	Ручная	От 25 до 30		После развертывания одного отверстия вставлять калибровочный палец. Сверление и развертывание производить последовательно на двух рядом установленных станках
-	-	-	-		

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
	5	Очистить заготовки от стружки и пыли	Пылесос ПОС-2	-
	6	Уложить заготовки в тару	Тара специальная	-
	010	Контроль		
	1	Проверить размеры отверстий		Калибр-пробка со вставками Микроскоп УИМ-200Э
	2	Проверить расстояния между центрами отверстий		Фотошаблон-сетка Микрометр типа МК Микроскоп УИМ-200Э
	3	Проверить величину поверхностных сколов, посветлений (ореолов) вокруг фиксирующих и технологических отверстий на заготовках из гетинакса и стеклотекстолита, а также по периметру заготовок, не имеющих технологического поля; величину рисок, вмятин, заломов и царапин на поверхности заготовок из гетинакса, стеклотекстолита и прокладочной стеклоткани	Стол рабочий	Лупа ЛП-10^{x} Эталон завода-изготовителя Микроскоп МБС-9

Продолжение карты 3

Материалы	Технологический режим			Норма времени	Дополнительные указания
	Глубина t_1, мм	Подача S, мм/об	Скорость V, м/мин		
-	-	-	-		Допускается очистка очищенным сжатым воздухом в вытяжном шкафу
-	-	-	-		
-	-	-	-		Предельные отклонения диаметров фиксирующих и технологических отверстий должны соответствовать ГОСТ 23662-79. Размеры контролировать выборочно на 2-3 % заготовок от партии, но не менее чем на трех штуках
-	-	-	-		Предельные отклонения расстояний между центрами фиксирующих отверстий на заготовках из гетинакса и стеклотекстолита должны соответствовать указанным в ГОСТ 23662-79. Предельные отклонения расстояний между центрами фиксирующих и технологических отверстий на заготовках из прокладочной стеклоткани, триацетатцеллюлозной электроизоляционной слабопластифицированной пленки и кабельной бумаги не должны превышать ±0,2 мм
-	-	-	-		Размеры дефектов не должны превышать величин, указанных в ГОСТ 23752-79. Контроль следует производить выборочно на 3-5 % заготовок от партии, но не менее чем на 5 штуках. Для партий деталей в количестве 15 штук и менее допускается контроль одной платы ИОТ № ... для сверловщика СИЗ: халат хлопчатобумажный, перчатки хлопчатобумажные

Получение монтажных и

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
	005	Сверлильная		
	1	Подготовить станок для работы в автоматическом режиме	Станок сверлильно-фрезерный модели СФ-4	
	2	Сверлить трафарет-плату	Сверло спиральное твердосплавное	
	3	Проверить трафарет-плату на соответствие чертежу		
	4	Закрепить пакеты заготовок на фиксирующих штифтах стола станка		
	5	Сверлить монтажные отверстия и отверстия, подлежащие металлизации	То же	
	6	Снять пакет плат со стола станка		
	7	Очистить платы от пыли и стружки	Пылесос ПОС-2	
	8	Уложить платы в тару	Специальная тара	
	010	Контроль		
	1	Проверить качество выполненных отверстий	Стол контрольный	Лупа ЛП-10^{x} Микроскоп МБС-9

Карта 4

подлежащих металлизации отверстий

Материалы	Технологический режим			Норма времени	Дополнительные указания
	Глубина t_1, мм	Подача S, мм/об	Скорость V, м/мин		
Хладон-113	-	-	-		Перед выполнением операции инструмент необходимо обезжирить хладоном-113 методом погружения. Поверхности оснастки и оборудования, соприкасающиеся с обрабатываемой платой, допускается протирать сухой ветошью
Листовой алюминий толщины 0,5-1,0 мм	-	От 0,08 до 3,00	От 150 до 200		Количество и расположение отверстий должно соответствовать чертежу на готовую плату
Пластины подкладные из гетинакса	-	-	-		Толщина пакетов должна быть в соответствии с требованиями пп. 3.2.12 и 3.2.13 настоящего стандарта. Сверление производить с подкладкой пластин из электротехнического гетинакса толщиной 0,8-1,5 мм со стороны выхода сверла. При сверлении отверстий в заготовках толщиной до 0,5 мм и равной 0,5 мм допускается использовать прокладки с двух сторон
-	-	От 0,02 до 0,07	От 30 до 200		Для проверки качества сверления следует производить пробное сверление на технологическом поле платы
-	-	-	-		
-	-	-	-		Допускается очистка очищенным сжатым воздухом в вытяжном шкафу
-	-	-	-		
-	-	-	-		Ширина поверхностных сколов, посветлений (ореолов) на заготовке платы вокруг

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
	2	Проверить количество и расположение отверстий на соответствие чертежу		Трафарет-плата
	3	Проверить размеры отверстий		Калибр-пробка со вставками Микроскоп УИМ-200Э

Сверление крепежных отверстий.

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
	005 1	Сверлильная, фрезерная Подготовить станок для работы в автоматическом режиме	Станок фрезерный широко универсальный модели 675П	

Продолжение карты 4

Материалы	Технологический режим			Норма времени	Дополнительные указания
	Глубина t_1, мм	Подача S, мм/об	Скорость V, м/мин		
					отверстий не должна превышать значений, указанных в ГОСТ 23664-79. Не допускается наличия заусенцев, стружки, заполировки, поджогов, засаливания обработанной поверхности Контроль производить визуально на просвет. Проверку производить на 100 % заготовок Предельные отклонения отверстий не должны превышать значений, указанных в ГОСТ 23751-79. Размеры отверстий проверять выборочно на 3-5 % заготовок от партии, но не менее чем на 5 штуках; на каждой плате проверять 10-15 отверстий Допускается контроль размеров отверстий производить на микроскопе типа МБС-9 ИОТ № ... для сверловщика СИЗ: халат и перчатки хлопчатобумажные

Карта 5

Фрезерование контура печатных плат

Материалы	Технологический режим			Норма времени	Дополнительные указания
	Глубина t_1, мм	Подача S, мм/об	Скорость V, м/мин		
Хладон-113	-	-	-		Перед выполнением операции инструмент обезжирить хладоном-113 методом погружения. Поверхности оснастки и оборудования, соприкасающиеся с обрабатываемой платой допускается протирать сухой ветошью

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
	2	Укрепить пакет на фиксирующие штифты стола станка	Станок фрезерный широко универсальный модели 675П	-
	3	Сверлить крепежные отверстия	Сверло спиральное твердосплавное	
	4	Фрезеровать окна и контур плат	Станок фрезерный широко универсальный модели 675П Фреза концевая твердосплавная	-
	5	Удалить платы со стола станка		-
	6	Очистить платы от стружки и пыли	Пылесос ПОС-2	-
	7	Уложить платы в тару	Тара специальная	-
	010	Контроль		
	1	Проверить плату внешним осмотром	Стол рабочий	Эталон завода-изготовителя Лупа ЛП-10^{x}
	2	Проверить габаритные размеры платы		Штангенциркуль
	3	Проверить размеры крепежных отверстий		Калибр гладкий

Продолжение карты 5

Материалы	Технологический режим			Норма времени	Дополнительные указания
	Глубина t_1, мм	Подача S, мм/об	Скорость V, м/мин		
-	-	-	-		Допустимая толщина пакета плат не более 15 мм в зависимости от длины рабочей части инструмента. Между платами необходимо проложить картон или кабельную бумагу. Пакет следует помещать между прокладками из картона или электротехнического гетинакса толщиной 1,0-1,5 мм
-	-	От 0,02 до 0,07	От 40 до 70		
-	-	От 0,005 до 0,010 мм/зуб	От 150 до 200		При обработке гетинакса режимы резания снижать на 20-25 %
-	-	-	-		
-	-	-	-		
-	-	-	-		
-	-	-	-		Проверку производить выборочно по ГОСТ 23665-79. На поверхности плат не должно быть следов масла и жира, не должно быть повреждений поверхности плат. После обработки по контуру поверхностные сколы, посветления не должны быть больше указанных в ГОСТ 23665-79, табл. 1
	-	-	-		Проверку производить выборочно по ГОСТ 23665-79
	-	-	-		ИОТ № ... для сверловщика СИЗ: халат хлопчатобумажный, перчатки хлопчатобумажные

Получение

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
	005 1	Получение заготовок Разметить материал	Стол рабочий	Линейка металлическая измерительная Штангенциркуль
70605	2	Нарезать	Стол рабочий, ножницы роликовые	-
	3	Снять заусенцы	Стол рабочий, наждачная бумага	-
	4	Проверить размер заготовок и качество поверхности	Стол рабочий	Линейка металлическая измерительная Штангенциркуль

Обработка по

Код	Номер операции и перехода	Наименование и содержание операции	Средства технологического оснащения	Средства контроля
70802	005 1	Обработка по контуру Обработать по контуру	Ножницы роликовые	
	015 1	Контроль Проверить качество ГПК	Стол рабочий	Лупа ЛП-10^{x} Линейка металлическая измерительная Штангенциркуль

Карта 6

заготовок ГПК

Материалы	Технологический режим			Норма времени	Дополнительные указания
	Глубина t_1, мм	Подача S, мм/об	Скорость V, м/мин		
Диэлектрик фольгированный ФДЛ-1 Пленка полиэтилентерефталатная толщиной 35 мкм	-	-	-		Разметку производить с учетом размеров приспособления
-	-	-	-		Нарезку производить в продольном направлении
-	-	-	-		
-	-	-	-		Не допускаются заломы материала и заусенцы по контуру заготовки ИОТ № ... для нарезчиков СИЗ: полукомбинезон хлопчатобумажный, очки защитные, ботинки кожаные, рукавицы комбинированные

Карта 7

контуру ГПК

Материалы	Технологический режим			Норма времени	Дополнительные указания
	Глубина t_1, мм	Подача S, мм/об	Скорость V, м/мин		
					Проверять ГПК на соответствие ГОСТ 23752-79 ИОТ № ... для слесарей СИЗ: комбинезон хлопчатобумажный, фартук хлопчатобумажный, очки защитные, ботинки кожаные, рукавицы комбинированные

4. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

4.1. Контроль заготовок и обрабатываемых поверхностей, выбор средств контроля точностных параметров и шероховатости поверхностей ПП производить по ГОСТ 23662-79 - ГОСТ 23665-79.

4.2. Проверку на соответствие требованиям п. 1.2 производить по карте 1 настоящего стандарта.

4.3. Габаритные размеры заготовок (п. 1.2) контролировать выборочно на 3-5 % заготовок от партии, но не менее чем на пяти заготовках. Для контроля размеров заготовок применять средства измерения, обеспечивающие заданную точность измерения.

4.4. Качество поверхности заготовок (п. 1.3) проверять визуальным осмотром каждой заготовки.

4.5. Размеры фиксирующих и технологических отверстий на соответствие п. 1.7 и точность расположения отверстий контролировать выборочно на 3-5 % заготовок от партии, но не менее чем на 5 заготовках. В партии плат не более 15, контроль производить на одной заготовке. Контроль диаметров осуществлять с помощью двусторонних пробок, расстояние между центрами - с помощью микроскопа типа МБС-9 или других средств измерения, обеспечивающих заданную точность.

4.6. Величину деформации (п. 1.5) измерять приспособлением для контроля допуска плоскостности ПП.

4.7. Точность ориентированной пробивки фиксирующих или технологических отверстий в слоях МПП (п. 1.7) проверять на 5-10 % слоев стеклянной сеткой - шаблоном с позиционными штифтами (фиксаторами) или металлическим трафаретом с отверстиями при помощи микроскопа МБС-9.

4.8. Проверку соответствия отверстий рабочему чертежу (п. 1.8), полученных на станках с ЧПУ, производить выборочно на 3 % заготовок от партии, но не менее трех штук. При сверлении отверстий на станках с ручной подачей следует проверять всю партию.

Наличие отверстий проверять с помощью трафарета с отверстиями визуально на просвет на 100 % партии.

Размеры отверстий проверять на 2-3 отверстиях каждого диаметра с помощью двусторонних калибров - пробок на 3 % заготовок.

Предельные отклонения центров относительно фиксирующих отверстий проверять с помощью эталонной сетки - шаблона.

4.9. Параметр шероховатости стенок отверстий следует определять оптическим прибором типа МИС-11 в отверстиях, расположенных на технологическом поле на этапе отработки технологического процесса.

4.10. Качество очистки отверстий (п. 1.10) проверять на 15 % МПП. Осмотр производить с помощью микроскопа МБС-9 на 10-15 отверстиях по всем углам и в центре платы.

4.11. Для проверки габаритных размеров ПП (п. 1.11) следует применять средства измерения, обеспечивающие заданную точность измерения. Проверку плат со сложным контуром следует производить специальными шаблонами.

4.12. Контроль на соответствие с п. 1.13 производить визуальным осмотром. Допустимые сколы и посветления следует измерять средствами, обеспечивающими заданную точность измерения.

5. МАТЕРИАЛЫ

Наименование	ГОСТ или ТУ	Дополнительные указания
Гетинакс электротехнический листовой	ГОСТ 2718-74	
Гетинакс и стеклотекстолит фольгированные	ГОСТ 10316-78	
Картон электроизоляционный	ГОСТ 2824-75	
Стеклотекстолит электротехнический листовой	ГОСТ 12652-74	
Стеклотекстолит теплостойкий марок СТПА-5-1, СТПА-5-2	ТУ 16-503.200-80	
Текстолит электротехнический листовой	ГОСТ 2718-74	
Хладон 113	ГОСТ 23844-79	

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Рекомендуемое

ОБОРУДОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Наименование, тип (модуль)	ГОСТ или обозначение чертежа	Техническая характеристика
Оборудование Ножницы кривошипные листовые с наклонным ножом НД3314Г	ТУ 2-041-1050-82	Номинальное усилие 32 кН Максимальная ширина разрезаемого листа 1600 мм при толщине 2,5 мм Длина отрезаемого листа по заднему упору 600 мм Ход прижима 7 мм Мощность 3 кВт Габаритные размеры 2300х2000х1320 мм
Ножницы роликовые одноножевые	Ю1.015.00.00.000ТУ	Производительность 360 шт/ч Максимальные размеры нарезаемых заготовок 500х500 мм Размеры нарезаемых заготовок от 50х50 до 500х500 мм Толщина от 0,8 до 3,0 мм Скорость резания от 2,0 до 7,0 м/мин Потребляемая мощность 1,1 кВт Габаритные размеры 1400х920х1150 мм
Ножницы роликовые многоножевые	Ю1.015.01.00.000ТУ	Производительность 720 шт/ч Ширина нарезаемых полос в пределах ширины листа, но не менее 85 мм

Наименование, тип (модуль)	ГОСТ или обозначение чертежа	Техническая характеристика
		Толщина от 0,25 до 3,0 мм Скорость резания 3,7; 8,1 м/мин Потребляемая мощность 3 кВт Габаритные размеры 2000х1400х1300 мм
Пресс однокривошипный открытый простого действия ненаклоняемый КД2124Е	ТУ 2-041-119-78	Номинальное усилие 250 кН Ход ползуна от 5 до 65 мм Размер стола 710х480 мм Мощность 2,58 кВт Габаритные размеры 1080х1140х2295 мм
Пресс однокривошипный открытый двухстоечный простого действия ненаклоняемый КД2128	ТУ 2-041-684-80	Номинальное усилие 630 кН Ход ползуна от 10 до 100 мм Размер стола 710х480 мм Мощность 7 кВт Габаритные размеры 1500х1690х2890 мм
Пресс однокривошипный открытый простого действия ненаклоняемый КЕ2130	ТУ 2-041-159-79	Номинальное усилие 1000 кН Ход ползуна, регулируемый от 10 до 130 мм Размер стола 950х630 мм Мощность 15,75 кВт Габаритные размеры 1700х2100х3160 мм
Станок фрезерный широкоуниверсальный высокой точности 675П	ТУ 2 -024-1973-80	Размер рабочей поверхности стола 200х500 мм Максимальное перемещение шпиндельной бабки 200 мм Частота вращения шпинделя: горизонтального от 63 до 2040 мин$^{-1}$; вертикального от 50 до 1630 мин$^{-1}$ Частота вращения шпинделя быстроходной головки от 2770 до 5300 мин$^{-1}$ Мощность электродвигателей 1,5 кВт Габаритные размеры 1110х1170х1650 мм
Станок сверлильно-фрезерный "СФ-4"	вЯМ1.053.001 ТУ	Максимальная производительность (при толщине платы не более 1,5 мм и шаге между отверстиями 2,5 мм) 4 шт/с Максимальная толщина обрабатываемого пакета 10 мм Максимальные размеры заготовок плат 600х510 мм Пределы диаметров сверления 0,4-3,0 мм

Наименование тип (модуль)	ГОСТ или обозначение чертежа	Техническая характеристика
		Частота вращения шпинделя, регулируемая бесступенчато, 20000-72000 мин$^{-1}$ Максимальная скорость перемещения стола и каретки 9,6 м/мин Погрешность позиционирования стола и каретки ±0,02 мм Габаритные размеры: станка 1675x1500x1700 мм; системы управления 600x590x1650 мм; преобразователя частоты 600x600x1000 мм; стружкоотсоса 740x820x1160 мм
Станок настольный вертикально-сверлильный повышенной точности 2 М103П	ТУ 2-024-5080-84	Наибольший диаметр сверления 3 мм Вылет шпинделя 100 мм Наибольшее перемещение шпинделя 40 мм Частота вращения шпинделя 1900-1600 мин$^{-1}$ Мощность электродвигателя 0,4 кВт Габаритные размеры станка 380x200x535 мм
Станок специализированный сверлильно-зенковальный с ЧПУ ОФ-99Ф2	ПТУ 2-024-5712-83	Максимальные размеры заготовки 460x220 мм при толщине 8 мм Наибольшая зона обработки 400x200 мм Пределы диаметров сверления 0,6-3,5 мм Наибольший диаметр зенкования 3,8 мм Погрешность позиционирования 0,04 мм Количество шпинделей 2 (верхний и нижний) Частота вращения шпинделя 3000-34000 об/мин Габаритные размеры станка 1010x696x1380 мм
Станок специальный многошпиндельный, сверлильный с с ЧПУ ОФ-101АФ2	ТУ 2-024-012-82	Размеры рабочей поверхности стола 1020x520 мм Размеры наибольших устанавливаемых заготовок плат, обрабатываемых одним шпинделем 500x250x8 мм

Наименование тип (модуль)	ГОСТ или обозначение чертежа	Техническая характеристика
		Диаметр вращения 0,3–3,0 мм Количество шпинделей 4 Наибольшее рабочее перемещение: стола 500 мм; каретки 2500 мм; шпинделей 12 мм Частота вращения шпинделей 20000–72000 об/мин Рабочие подачи шпинделей 6–60 мм/с Точность позиционирования 0,02 мм Частота циклов 180 $мин^{-1}$ Время позиционирования (на длине перемещения 2,5 мм) 0,09 с Габаритные размеры 2075х1670х1605 мм
Станок для заточки твердосплавных сверл малого диаметра	АУБ 1120.00.00.000	Диаметр обрабатываемых сверл 0,4–2,0 мм Угол в плане 100–125° Задние углы 18 и 35° Крепление сверла – в цанге Скорость вращения шпинделя 5500 об/мин Скорость подачи круга 0,4 м/мин Габаритные размеры станка 605х545х1100 мм
Станок сверлильный 4-шпиндельный с числовым программным управлением	АРБ М1.139.002	Производительность 120 опер/мин Максимальные размеры обрабатываемых плат 240х360 мм Количество шпинделей – 4 Диаметр сверления 0,4–3,0 мм Скорость вращения 20000–72000 об/мин Точность позиционирования 0,02 мм Дискретность 0,01 мм Программоноситель – перфолента Мощность 5,0 кВт Габаритные размеры 1520х1895х1650 мм
Установка пробивки базовых отверстий	АРСМ3.111.000 ТУ	Производительность установки на любом из типоразмеров слоев МПП не должна быть менее 60 шт/ч Диаметр пробиваемых отверстий (5+0,05) мм Диаметр ориентирующего отверстия (6+0,05) мм

Наименование	ГОСТ или обозначение чертежа	Техническая характеристика
		Размеры слоев от 240х240 до 560х560 мм Толщина слоев от 0,05 до 0,30 мм Длина перемещения подвижного проектора от 200 до 520 мм Точность расположения осей базовых отверстий 0,03 мм Потребляемая мощность не более 0,5 кВт Габаритные размеры 970х1016х1310 мм
Установка механической зачистки заготовок	АРСМ3.190.001 ТУ	Максимальные размеры обрабатываемых заготовок 500х500 мм, минимальные – 150х150 мм при толщине от 0,3 до 3,0 мм Скорость движения конвейера от 0,2 до 2,0 м/мин Количество обрабатывающих валков 4 шт. Количество дисков на одном валке 200 шт. Потребляемая мощность 3,5 кВт Габаритные размеры 2050х1230х1400 мм
Установка раскроя листового материала (многоножевые роликовые ножницы)	КПМ3.104.020	Ширина нарезаемых полос: максимальная 1200 мм; минимальная 85 мм Толщина разрезаемого материала 0,025-3,0 мм Скорость резания 2,6; 4,7; 10; 16 м/мин Мощность 3,4 кВт Габаритные размеры 2124х1116х1300 мм
Технологическая оснастка		
Пылесос ПОС-2	ТУ 54-53-085-0060-77	
Развертка цельная машинная из твердого сплава с цилиндрическим хвостовиком	ГОСТ 16086-70	
Развертка машинная цельная	ГОСТ 1672-80	
Сверло спиральное твердосплавное	ГОСТ 22093-76	
Сверло комбинированное твердосплавное	ГОСТ 20686-75	
Сверло спиральное твердосплавное	ТУ 2-035-853-81	Диаметры от 0,4 до 2,0 мм

Наименование, тип (модуль)	ГОСТ или обозначение чертежа	Техническая характеристика
Сверло цельное твердосплавное	ГОСТ 17273-71	
Сверло спиральное с цилиндрическим хвостовиком	ГОСТ 4010-77	
Фрезы концевые твердосплавные	ГОСТ 18372-73	
Фрезы кромочные твердосплавные	ТУ 2-035.854-81	
Штампы:	Государственные стандарты	
пробивной;		
вырубной совмещенного действия	Группы Г22	
Измерительные приборы		
Калибр гладкий	ГОСТ 21401-75	Наибольший предельный размер от 3,0060 до 3,0260 мм Нижнее отклонение – 0,0020 мм
Лупа	ГОСТ 25706-83	Увеличение не менее 10^{x}
Линейка металлическая измерительная	ГОСТ 427-75	Предел измерений от 0 до 1000 мм
Микроскоп стереоскопический МБС-9	ТУ3-3.1210-78	Увеличение от 3,5 до 88-кратного Габаритные размеры 400x345x460 мм
Микроскоп двойной МИС-11	ГОСТ 9847-79	Общее увеличение: 87; 157; 270; 517-кратное Пределы измерения высоты неровности от 1,6 до 80 мкм
Микроскоп универсальный УИМ-200Э	ГОСТ 14968-69	Верхний предел измерения в направлении: продольном 200 мм; поперечном 100 мм Цена наименьшего деления шкал измерения длин 0,001 мм Габаритные размеры 1150x1150x1150 мм
Микрометр рычажный	ГОСТ 4381-80	Предел измерений от 0 до 25 мм Допустимая погрешность ±0,001 мм
Штангенциркуль	ГОСТ 166-80	Предел измерений от 0 до 500 мм и от 250 до 800 мм
Линейка поверочная	ГОСТ 8026-75	Предел измерений от 0 до 500 мм
Щуп	ГОСТ 882-75	

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Рекомендуемое

ЗАТОЧКА И ДОВОДКА ТВЕРДОСПЛАВНЫХ МЕЛКОРАЗМЕРНЫХ СВЕРЛ

1. Характеристика алмазных кругов:
для заточки АСМ 60/40 - 40/28 Б1 50 %;
для доводки АСМ 28/20 - 14/10 БР 50 %.

2. Режимы резания:
скорость круга, м/с 20-30;
поперечная подача, мм/ход 0,01-0,02.

3. Количество переточек:
для МПП - 3;
для ДПП - 6; для ОПП - 10

4. Параметры шероховатости поверхностей сверл после заточки по ГОСТ 2789-73 должны быть не более 0,8 мкм, после доводки - 0,32 мкм.

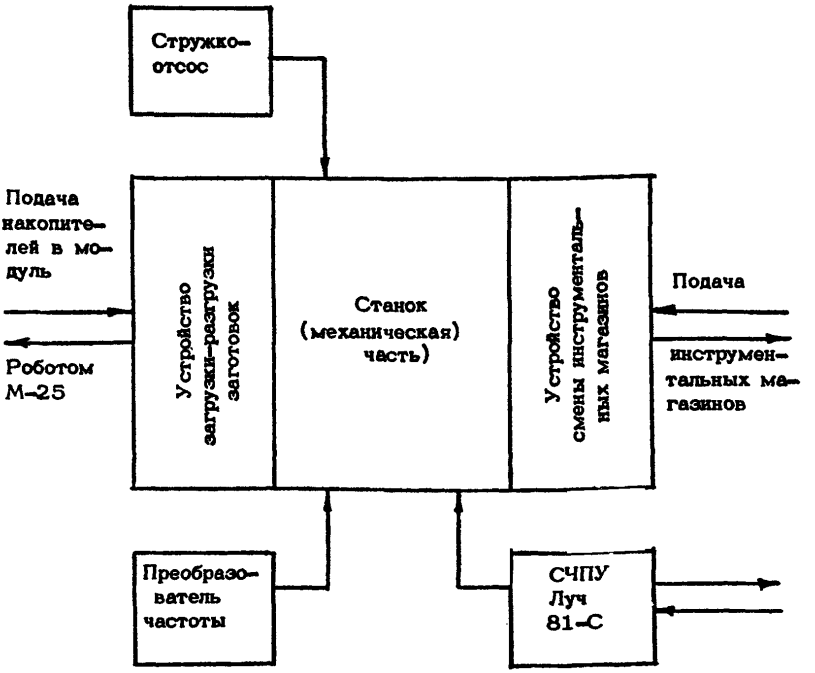
5. Заточку производить на универсально-заточном станке 3М642 или заточном станке АУБ.1120.00.00.000.

6. Радиальное биение по ленточкам относительно хвостовика, смещение оси сердцевины относительно хвостовика, осевое биение режущих кромок, отклонение от прямолинейности главных режущих кромок согласно техническим условиям по ГОСТ 22095-76.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Рекомендуемое

ПРИМЕНЕНИЕ МОДУЛЕЙ ГИБКОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ТИПОВОМ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ (ТАПЭМ) ДЛЯ ОБРАБОТКИ МНОГОСЛОЙНЫХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

1. Схема модуля ГАП представлена на чертеже 1



2. Краткая характеристика модуля ГАП

Назначение – сверление и фрезерование.
Заготовка – групповая 600х500 мм.
Емкость накопителя – 4 пакета заготовок.
Емкость кассеты – 8 инструментальных магазинов.
Выполняемые операции:
автоматическая загрузка и разгрузка накопителей спутников роботом М-25;
автоматическая загрузка пакета плат из накопителей на стол станка и снятие пакета со стола в накопитель;
автоматическая загрузка и разгрузка инструментальных кассет;
автоматическая загрузка инструментальных магазинов из кассеты;
автоматическая установка инструмента из магазина в шпиндель и из шпинделя в магазин.
Управление модулем от АСУ участка или цеха в составе автоматической линии или как автономное оборудование.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Справочное

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ ШТАМПА

1. Расчет элементов наружного контура платы

1.1. При вырубке наружного контура платы следует определять исполнительные размеры матрицы, а размеры пуансона выбирать с учетом величины зазора.

1.2. В тех случаях, когда предельное отклонение размеров контура обычно превышает значение величины усадки, учитывать величину упругой деформации при определении исполнительных размеров матрицы не обязательно.

Расчет исполнительного размера матрицы ($B_м$) в миллиметрах вычисляют по формуле

$$B_м = (B_п - \Delta_1) + \Delta_м, \qquad (1)$$

где $B_п$ – номинальный размер вырубаемой платы, мм;
Δ_1 – предельное отклонение соответствующего размера вырубаемой платы, мм;
$\Delta_м$ – предельное отклонение соответствующего размера на изготовление режущего контура матрицы, мм.

1.3. Предельное отклонение на изготовление режущего контура матрицы следует выбирать по табл. 2.

Таблица 2

Предельное отклонение элементов	
платы	штампа
H11	H7
H12	H8

1.4. Исполнительные размеры пуансона при вырубке наружного контура следует определять по размерам матрицы с учетом минимального гарантированного двустороннего зазора, величина которого приведена в табл. 3.

Таблица 3

Толщина материала, мм	Минимальный гарантированный двусторонний зазор, мм	Максимальный двусторонний зазор при размерах вырубаемых плат или пробиваемых отверстий, мм			
		до 10	от 10 до 50	от 50 до 120	от 120 до 260
От 0,08 до 0,6 включ.	0,010	0,020	0,030	0,040	0,050
Св. 0,6 " 0,8 "	0,015	0,030	0,040	0,050	0,060
" 0,8 " 1,0 "	0,020	0,035	0,045	0,055	0,065
" 1,0 " 1,2 "	0,025	0,040	0,050	0,060	0,070
" 1,2 " 1,5 "	0,030	0,045	0,055	0,065	0,075
" 1,5 " 1,8 "	0,035	0,050	0,060	0,070	0,080
" 1,8 " 2,1 "	0,040	0,055	0,065	0,075	0,085
" 2,1 " 2,5 "	0,045	0,060	0,070	0,080	0,090
" 2,5 " 3,0 "	0,050	0,065	0,075	0,085	0,095

2. Расчет исполнительных размеров пуансона при пробивке отверстий

2.1. При пробивке отверстий следует определять исполнительные размеры пуансона.

Расчет исполнительного размера диаметра пуансона ($D_п$) в миллиметрах вычисляют по формуле

$$D_п = (D_о + \frac{\Delta_1}{2} + \Delta_2) - \Delta_п, \qquad (2)$$

где $D_о$ – номинальный диаметр пробиваемого отверстия, мм;

Δ_1 – предельное отклонение диаметра пробиваемого отверстия, мм;

Δ_2 – средняя величина пружинения, мм;

$\Delta_п$ – предельное отклонение на изготовление режущего контура пуансона, мм, выбирать по табл. 2.

2.2. Среднюю величину пружинения выбирать по табл. 4.

Таблица 4

Размеры, мм

Толщина материала	Средняя величина пружинения
От 0,08 до 0,50 включ.	До 0,02 включ.
Св. 0,50 " 1,00 "	Св. 0,02 " 0,04 "
" 1,00 " 1,50 "	" 0,04 " 0,06 "
" 1,50 " 2,00 "	" 0,06 " 0,08 "

2.3. Исполнительные размеры матрицы при пробивке отверстий следует определять по исполнительным размерам пуансона с учетом минимального гарантированного двустороннего зазора, величина которого приведена в табл. 3.

2.4. Номинальные межосевые расстояния между отверстиями в штампах должны соответствовать номинальным межосевым расстояниям на обрабатываемой плате.

2.5. Предельные отклонения межосевых расстояний между отверстиями в штампах не должны превышать ±0,01 мм.

3. Расчет величины усилия прижима при штамповке

3.1. Величину усилия прижима материала (Рпр) в ньютонах к плоскости матрицы вычисляют по формуле

$$Рпр = Кпр \cdot А \cdot S , \qquad (3)$$

где Кпр – удельное усилие прижима, Н/мм;
А – периметр среза, мм;
S – толщина материала, мм.

3.2. Величину удельного усилия прижима следует определять по табл. 5.

Таблица 5

Толщина материала, мм	Удельное усилие прижима, Н/мм
От 0,08 до 1,00 включ.	От 6 до 10 включ.
Св. 1,00 " 2,00 "	Св. 10 " 15 "
" 2,00 " 3,00 "	" 15 " 20 "

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
Рекомендуемое

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ФОТОШАБЛОНУ-СЕТКЕ

1. Фотошаблон-сетка изготавливается на стекле силами предприятия по ОСТ 4Г 0.054.300, ОСТ 4Г 0.054.304-84.

2. Ширина линии координатной сетки (0,03±0,005) мм.
Отклонение шага от номинального размера ±0,005 мм.
Накопленная погрешность шага на длине 200 мм – 0,015 мм.
Отклонение от перпендикулярности линий не более 20 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. УТВЕРЖДЕН

ИСПОЛНИТЕЛИ

Ж.Н.Фантгоф, кандидат технических наук (руководитель темы); Н.И.Кольцова; И.С.Короткова; Н.А.Грекова, кандидат технических наук; Б.З.Моценят; Е.С.Попова; А.В.Логинова; Е.Д.Потапова; В.П. Передбогов; В.Г.Семеновский

2. ЗАРЕГИСТРИРОВАН

за № _____ _____198 г.

3. Срок первой проверки 1990 г.

Периодичность проверки 5 лет

4. ВЗАМЕН ОСТ 4Г 0.054.043, редакция 1-71; ОСТ 4Г 0.054.058, редакция 1-72; ОСТ 4Г 0.054.223, редакция 1-78; ОСТ 4Г 0.054.277-81; ОСТ 4.054.060-82

5. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта, карты, чертежа, приложения*
ГОСТ 9.010-80	5.10
ГОСТ 9.306-85	карта 33
ГОСТ 9.301-78	карта 33
ГОСТ 9.302-79	карта 33
ГОСТ 12.1.001-83	3.2.7, 4)
ГОСТ 12.1.003-83	3.2.6, 1)
ГОСТ 12.1.004-85	3.2.2, 9); 2.2.3, 3) часть 2
ГОСТ 12.1.005-76	3.2.3, 1); 3.3, 4); 4.1.3; 2.2.4, 5) часть 2; 2.9, 2) часть 2
ГОСТ 12.1.007-76	прилож. 1
ГОСТ 12.1.010-76	3.2.2, 9)*
ГОСТ 12.1.012-78	2.2.5, часть 2
ГОСТ 12.1.014-84	3.3, 4); 4.4.2; 2.9, 2) часть 2
ГОСТ 12.1.016-79	3.3, 4)
ГОСТ 12.1.019-79	3.2.1, 4); 2.2.1, 7) часть 2
ГОСТ 12.1.030-81	3.2.1, 4); 2.2.1, 7) часть 2
ГОСТ 12.2.003-74	3.2.1, 4); 2.2.1, 7) часть 2
ГОСТ 12.2.007.0-75	3.2.1, 4); 2.2.1, 7) часть 2
ГОСТ 12.2.007.7-83	3.2.1, 4); 2.2.1, 7) часть 2
ГОСТ 12.2.051-80	3.2.7, 4)
ГОСТ 12.3.010-82	2.2.3, 4) часть 2
ГОСТ 12.3.019-80	3.2.1, 4); 2.2.1, 7) часть 2
ГОСТ 12.3.025-80	2.2.2, 3) часть 2
ГОСТ 12.4.009-83	3.2.2, 9); 2.2.3, 3) часть 2
ГОСТ 12.4.010-75	3.2.4, 4)
ГОСТ 12.4.012-83	2.9, 4) часть 2
ГОСТ 12.4.013-85	3.2.3, 3); 3.2.4, 5); 3.2.5, 6); 3.2.8, 7); 2.2.4, 2) часть 2; 2.2.6 часть 2
ГОСТ 12.4.021-75	3.2.2, 2); 3.2.3, 1); 2.2.4, 1) часть 2
ГОСТ 12.4.026-76	3.2.2, 4); 3.2.10; 2.5 часть 2
ГОСТ 12.4.028-76	3.2.3, 3)
ГОСТ 12.4.029-79	3.2.3, 3); 3.2.4, 5); 3.2.5, 6); 2.2.4, 2) часть 2
ГОСТ 12.4.032-85	3.2.3, 3)
ГОСТ 12.4.036-78	3.2.3, 3)

* Номера пунктов, подпунктов, карт, приложений без указания части относятся к части 1.

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта, карты, чертежа, приложения
ГОСТ 12.4.037-78	3.2.3, 3)
ГОСТ 12.4.038-78	3.2.3, 3)
ГОСТ 12.4.039-78	3.2.3, 3)
ГОСТ 12.4.051-78	3.2.6, 4)
ГОСТ 12.4.070-79	3.2.2, 8)
ГОСТ 12.4.072-79	3.2.3, 4)
ГОСТ 12.4.077-79	3.3, 2); 2.9, 5) часть 2
ГОСТ 12.4.080-79	3.2.8, 2)
ГОСТ 12.4.108-82	3.2.3, 3)
ГОСТ 12.4.109-82	3.2.3, 3)
ГОСТ 12.4.131-83	3.2.3, 3); 3.2.4, 5); 2.2.4, 2) часть 2.
ГОСТ 12.4.132-83	3.2.3, 3); 3.2.4, 5); 2.2.4, 2) часть 2
ГОСТ 12.4.137-84	3.2.3, 4)
ГОСТ 17.2.1.01-76	4.1.2
ГОСТ 17.2.3.02-78	4.1.4, 1)
ГОСТ 166-80	прилож. 2
ГОСТ 1108-84	3.2.3, 3); 3.2.4, 5); 2.2.4, 2) часть 2
ГОСТ 2718-73	3.3.7 часть 2
ГОСТ 2824-75	3.3.9 часть 2
ГОСТ 2874-82	5.7
ГОСТ 3813-72	прилож. 16
ГОСТ 4381-80	прилож. 2
ГОСТ 5072-79	прилож. 2
ГОСТ 5375-79	3.2.3, 4); 3.2.5, 6)
ГОСТ 7164-78	прилож. 2
ГОСТ 7276-77	3.2.2, 7)
ГОСТ 8026-75	прилож. 26
ГОСТ 8074-82	прилож. 2
ГОСТ 8082-75	прилож. 26
ГОСТ 9070-75	прилож. 2
ГОСТ 9696-82	прилож. 2
ГОСТ 10168-75	прилож. 2
ГОСТ 10183-77	3.2.3, 4)
ГОСТ 10197-70	прилож. 2
ГОСТ 10316-78	прилож. 3
ГОСТ 10374-82	прилож. 2
ГОСТ 10597-80	прилож. 2
ГОСТ 11701-84	прилож. 43
ГОСТ 13474-79	прилож. 2
ГОСТ 14681-80	3.2.3, 3); 2.2.3, 4) часть 2
ГОСТ 14841-80	3.3.5)
ГОСТ 14861-74	2.2.3, 4) часть 2
ГОСТ 14968-69	прилож. 2
ГОСТ 17269-71	3.2.3, 3)
ГОСТ 17433-80	5.10
ГОСТ 18481-81	прилож. 2
ГОСТ 19822-81	2.2.3, 4) часть 2
ГОСТ 20010-74	3.2.3, 3); 3.2.5, 6); 2.2.4, 2) часть 2
ГОСТ 20406-75	прилож. 21

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта, карты, чертежа, приложения
ГОСТ 20686-75	2.3.5, часть 2
ГОСТ 21130-75	3.2.1, 4); 2.2.1, 7), часть 2
ГОСТ 21240-77	прилож. 2
ГОСТ 21657-83	3.2.1, 4); 2.2.1, 7), часть 2
ГОСТ 22093-76	3.3.5, часть 2
ГОСТ 22094-76	3.3.5, часть 2
ГОСТ 22095-76	прилож. 2, часть 2
ГОСТ 22261-82	прилож. 2
ГОСТ 23662-79	вводная часть; 1.2, часть 2; 1.7 часть 2; 3.1.9. часть 2; 3.2.1, часть 2; 4.1, часть 2; карты 1-3, часть 2
ГОСТ 23663-79	вводная часть; карта 5;3.1.9 часть 2; 2.3.15 часть 2; 4.1, часть 2
ГОСТ 23664-79	вводная часть; 3.1.9, часть 2; 3.3.1 часть 2; 3.3.3, часть 2; 3.3.10, часть 2; 4.1, часть 2
ГОСТ 23665-79	вводная часть; 3.1.9, часть 2; 3.4.1 часть 2; 4.1, часть 2; карта 5, часть 2
ГОСТ 23727-79	3.2.15, часть 2
ГОСТ 23751-86	1.1, карта 4, часть 2
ГОСТ 23752-79	2.1; 5.14; 6.1; черт. 1; 1.13, часть 2; карта 25; карта 32; карты 2, 3, 7, часть 2
ГОСТ 23844-79	3.1.6, часть 2
ГОСТ 23941-79	3.3, 3); 2.9, 4) часть 2
ГОСТ 24104-80	прилож. 2
ГОСТ 24940-81	2.9, 3) часть 2
ГОСТ 25706-83	прилож. 2
ОСТ 4Г 0.014.000	карта 33; карта 34
ОСТ 4Г 0.029.233-84	3.1.6, часть 2
ОСТ 4Г 0.033.200	2.4; карта 26; карта 32; карта 35
ОСТ 4Г 0.050.204	5.13, 6)
ОСТ 4Г 0.054.096	3.2.2, 6)
ОСТ 4Г 0.054.205-81	черт. 1-7
ОСТ 4Г 0.054.210-83	карта 30
ОСТ 4Г 0.054.304-84	прилож. 5, часть 2
ОСТ 4Г 0.054.300-83	прилож. 5, часть 2
ОСТ 4Г 0.073.211-84	2.3
ОСТ 4Г 0.409.368-83	прилож. 2
ОСТ 4Г 0.091.241	3.2.2, 9); 2.2.3, 3) часть 2
ОСТ 4Г 0.417.207-80	3.2.2, 4)
ОСТ 4Г 0.417.210-84	2.2.3, 4) часть 2
ОСТ 4.054.008	2.3
ОСТ 6-19-298-79	прилож. 2
ОСТ 107.460092.001-86	5.13, 6); карты 4, 22-25, 33, 34; прилож. 46; прилож. 56; прилож. 65
ТУ 2-035-853-81	3.3.5, часть 2
ТУ 2-035-854-81	3.4.2, часть 2
ТУ 4.Яы.2.722.015-83	2.9, 1) часть 2

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта, карты, чертежа, приложения
ТУ 25-04-798-78	2.9, 1) часть 2
ТУ 25-04-2131-78	3.3, 1)
ТУ 25-04-2160-77	3.3, 1)
ТУ 38-106.341-82	3.2.3, 4)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ 1
2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ 2
3. ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ 4
3.1. Общие положения 4
3.2. Получение заготовок, фиксирующих и технологических отверстий 5
3.3. Получение монтажных и подлежащих металлизации отверстий 6
3.4. Обработка контура 7
К а р т а 1. Получение заготовок 8
К а р т а 2. Получение фиксирующих, технологических, монтажных и крепежных отверстий 10
К а р т а 3. Получение фиксирующих и технологических отверстий 12
К а р т а 4. Получение монтажных и подлежащих металлизации отверстий 16
К а р т а 5. Сверление крепежных отверстий. Фрезерование контура печатных плат 18
К а р т а 6. Получение заготовок ГПК 22
К а р т а 7. Обработка по контуру ГПК 22
4. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ 24
5. МАТЕРИАЛЫ 25
Рекомендуемое приложение 1. ОБОРУДОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ 25
Рекомендуемое приложение 2. ЗАТОЧКА И ДОВОДКА ТВЕРДОСПЛАВНЫХ МЕЛКОРАЗМЕРНЫХ СВЕРЛ 31
Рекомендуемое приложение 3. ПРИМЕНЕНИЕ МОДУЛЕЙ ГАП, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ТИПОВОМ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ (ТАПЭМ) ДЛЯ ОБРАБОТКИ МНОГОСЛОЙНЫХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ 32
Справочное приложение 4. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ ШТАМПА 33
Рекомендуемое приложение 5. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ФОТОШАБЛОНУ-СЕТКЕ 35
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ 35

Лист регистрации изменений

ОСТ 107.460092.004.02-86

Номер изменения	Номер листа (страницы)				Номер документа	Подпись	Дата внесения изменения	Дата введения изменения
	измененного	замененного	нового	аннулированного				

Ответственный редактор Ж. Н. Фантгоф

Нормоконтролер Л. А. Шубин

Редактор Л. А. Шубин

Технический редактор Н. П. Зайцева

Корректор Р. К. Ашурко

Подписан в печать 11.06.87. Бумага типографская № 1. Формат 60x84/8.
Объем 5,0 печ.л. Тираж 2840. Заказ 91/1032.

ЦКБ

gost.e-ecolog.ru