

Федеральное агентство по образованию

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)**

**Кафедра компьютерных систем в управлении и
проектировании (КСУП)**

В.П. Коцубинский, А.А. Изюмов

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА

Методическое пособие

Для специальностей:

220201 Управление и информатика в технических системах

Томск – 2007

Коцубинский В.П., Изюмов А.А. Технологическая практика:
Методическое пособие. -.. – Томск: 2007. 60 с

Методическое пособие по технологической практике предназначено для студентов очной формы, обучающихся по специальностям 220201.

В пособии рассмотрена программа практики, вопросы организации, содержания практики, обязанности и права студентов, а также особенности практики, проводимой в после третьего года обучения, сочетающего учебный процесс с производственной деятельностью.

©Коцубинский Владислав Петрович,
Изюмов Антон Алексеевич 2007
© каф. КСУП ТУСУР 2007

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| 1. ВВЕДЕНИЕ | 4 |
| 2. КЛАССИФИКАЦИЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ТУСУРа..... | 4 |
| 3. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ | 5 |
| 4. ПОЛОЖЕНИЕ О ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ..... | 6 |
| 4.1. Общие положения | 6 |
| 4.2. Методическое и организационное руководство | 6 |
| 4.3. Обязанности студента на практике..... | 8 |
| 5 . ПРОГРАММА ПРАКТИКИ | 9 |
| 5.1. Содержание производственной практики..... | 9 |
| 5.1.1. Примерный перечень тем практических занятий и работ для студентов радиоэлектронных и компьютерных специальностей: | 9 |
| 5.1.2. Примерный перечень тем практических заданий и работ для студентов гуманитарных и информационных специальностей: | 10 |
| 5.2. Индивидуальное задание | 10 |
| 5.3. Примерные темы индивидуальных заданий:..... | 10 |
| 5.4. Рекомендуемая литература для проведения практических и самостоятельных занятий | 11 |
| 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ..... | 13 |
| 6.1. Ведение дневника практики | 13 |
| 6.2. Оформление отчета по практике..... | 13 |
| 6.3. Подведение итогов практики | 14 |
| 6.4. Аттестация студентов по результатам практики | 16 |
| 6.5. Контроль за прохождением практики | 16 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 1 | 17 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 2 | 18 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 3 | 19 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 4 | 19 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 5 | 21 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 6 | 22 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 7 | 43 |

1. ВВЕДЕНИЕ

Методические указания по технологической практике студентов третьего курса Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), обучающихся по очной форме, согласованы с учебными планами специальностей.

Методические указания являются руководством для руководителей практики и студентов, содержат исходные сведения о порядке организации, проведения и завершения практики в соответствии с рекомендациями учебного управления ТУСУР.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ТУСУРА

2.1. Электронная техника, радиотехника и связь:

- 210104 – Микроэлектроника и твердотельная электроника
- 210105 – Электронные приборы и устройства
- 210104 – Промышленная электроника – компьютерная техника и технологии
- 210202 – Проектирование и технология электровычислительных средств
- 210401 – Физика и техника оптической связи
- 210302 – Радиотехника
- 210201 – Проектирование и технология радиоэлектронных средств
- 210405 – Радиосвязь, радиовещание и телевидение

2.2. Автоматика и управление:

- 220201 – Управление и информатика в технических системах
- 220301 – Автоматизация технологических процессов и производств

2.3. Информатика и вычислительная техника

- 230102 – Автоматизированные системы обработки информации и управления
- 230104 – САПР (системы автоматизированного проектирования)
- 230105 – Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем

3. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

Задача технологической практики состоит в освоении и закреплении производственных навыков по выбранной специальности и включает в себя работу в одном из подразделений предприятия или организации соответствующего направления.

Студенты радиоэлектронных и компьютерных специальностей овладевают передовыми методами безопасного труда при выполнении электромонтажных и ремонтных работ с радиоэлектронными компонентами и приборами, прокладке линий связи для сетей ЭВМ, АСУ ТП, навыками владения современными измерительными и контролирующими приборами и инструментами.

Результатом прохождения практики для них желательно получение квалификации по рабочей специальности соответствующего направления, подтверждённой документально.

Студенты, обучающиеся по гуманитарным и информационным специальностям, в ходе производственной практики должны овладеть практическими навыками использования на производстве компьютерных технологий, технических средств сбора и обработки деловой информации, работы с периферийными устройствами ПЭВМ (принтерами, графопостроителями, сканерами и т.д.). Уровень подготовки должен соответствовать квалификации оператора ЭВМ.

Производственная практика имеет своей целью обеспечить практическое закрепление теоретических знаний, полученных в процессе обучения в ВУЗе, как ступень в освоении выбранной профессии.

4. ПОЛОЖЕНИЕ О ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

4.1. Общие положения

4.1.1. Производственная практика студентов, проводится после 6-го семестра и составляет четыре недели.

4.1.2. Для прохождения производственной практики студенты направляются на предприятия, в научно-исследовательские организации и другие учреждения любой формы собственности.

До начала производственной практики предприятия направляют гарантийные письма на каф. КСУП ТУСУР. Письмо должно гарантировать необходимые условия прохождения практики и руководство этой практикой. Гарантийное письмо от предприятия на прохождение практики студентом, должно быть подготовлено в шестом семестре. Пример оформления гарантийного письма приведён в приложении 1.

4.1.3. На предприятиях, в учреждениях и организациях в зависимости от профиля специальности студентам – практикантам предоставляются рабочие места, обеспечивающие выполнение полного объёма программы практики. Выполняя свои обязанности на рабочих местах согласно штатному расписанию, студенты – практиканты участвуют в выполнении производственной программы предприятия, учреждения, организации.

4.1.4. При отсутствии штатных единиц студенты – практиканты занимают рабочие места в качестве дублёров.

4.2. Методическое и организационное руководство

4.2.1. Ответственность за организацию и проведение производственной практики несёт заведующий кафедры.

Для методического и организационного руководства практикой назначаются руководители от университета и предприятия, учреждения, организации .

4.2.2. Руководитель практики от ТУСУР до начала практики обеспечивает проведение организационных мероприятий:

участвует в подготовке методических материалов по практике, оказывает студентам консультативную помощь по вопросам организации практики;

проверяет отчёты и дневники практики, участвует в подготовке и работе комиссии по приёму зачётов по практике;

подготавливает и предоставляет в учебное управление ТУСУР отчёт о проведении практики вместе с замечаниями и предложениями по улучшению практической подготовки студентов.

4.2.3. Ответственность за организацию производственной практики на производстве, в учреждении или организации возлагается на руководителя предприятия, учреждения, организации.

Непосредственное руководство практикой студентов в цехах, отделах, лабораториях осуществляют высококвалифицированные специалисты, назначенные приказом вышестоящего руководителя.

4.2.4. Руководитель практики студентов в цехе, отделе, лаборатории:

разрабатывает в соответствии с настоящим методическим пособием задание на период практики, сочетающее производственные интересы и отвечающее направлению специализации практиканта;

организует и контролирует проведение практики в соответствии с программой и графиком прохождения практики;

организует проведение (при необходимости) учебных занятий, консультаций ведущими сотрудниками по вопросам науки и техники, организует экскурсии внутри предприятия и на другие объекты;

контролирует соблюдение студентами – практикантами трудовой и производственной дисциплины;

осуществляет общий учёт работы практикантов;

знакомит студентов с организацией работы на рабочем месте, оборудованием, техническими средствами управления и контроля, их эксплуатацией, охраной труда;

осуществляет постоянный контроль за работой студентов – практикантов, помогает им правильно выполнять задание на рабочем месте, знакомит с передовыми методами работы;

обучает безопасным методам работы, помогает в изучении производственных процессов и теоретических разделов практики;

разрабатывает и выдаёт студенту – практиканту индивидуальное задание на практику;

контролирует ведение дневников, подготовку отчётов, даёт оценку практиканту с учётом выполнения программы практики и индивидуального задания;

отчитывается перед руководством об организации и ходе проведения практики;

принимает участие в работе комиссии по приёму зачётов по практике (в случае, если защита практики проводится на предприятии, учреждении или организации).

4.3. Обязанности студента на практике

Полностью в соответствии с планом выполнять задания, предусмотренные программой и индивидуальным заданием студента на практику.

Подчиняться действующим на предприятии, в учреждении, организации правилам внутреннего распорядка.

Изучить и строго соблюдать требования охраны труда, техники безопасности и производственной санитарии.

Нести ответственность за выполняемую работу и её результаты наравне со штатными сотрудниками.

Вести дневник практики, подготовить и представить письменный отчёт и дневник руководителю практики, сдать зачёт.

5 . ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

5.1. Содержание производственной практики

За время производственной практики студенты должны выполнить следующие работы:

ознакомиться в целом со структурой предприятия и производства (основными видами деятельности);

ознакомиться с технологическим процессом изготовления отдельных деталей и узлов при серийном выпуске и сборке продукции на предприятии;

изучить правила охраны труда и техники безопасности на конкретном рабочем месте;

принять обязательное участие в производственной деятельности предприятия на рабочем месте (отдел, цех, лаборатория или иной производственный участок);

выполнить индивидуальное задание;

получить по возможности квалификацию рабочей профессии.

5.1.1. Примерный перечень тем практических занятий и работ для студентов радиоэлектронных и компьютерных специальностей:

- обслуживание электротехнического, электромеханического и радиотехнического оборудования;
- поиск и замена неисправных блоков и узлов электро и радиотехнического оборудования;
- ремонт блоков и узлов электро-радиотехнического и компьютерного оборудования;
- обслуживание вычислительных сетей предприятия.
-

5.1.2. Примерный перечень тем практических заданий и работ для студентов гуманитарных и информационных специальностей:

- освоение и практическая работа с компьютерным оборудованием, программным продуктом, используемым на предприятии;
- реализация автоматизированного документирования и хранения информации;
- освоение программных средств по организации учёта кадрового состава, технологического оборудования, бухгалтерского учёта и т.д.;
- освоение и внедрение новых операционных систем и пакетов программ на предприятии;
- реинжиниринг производственных и бизнес процессов на предприятии;
- программные средства для управляющих и контролирующих устройств технологическими процессами производства.

5.2. Индивидуальное задание

Руководитель практики от предприятия выдаёт практиканту индивидуальное задание. Выполнение индивидуального задания является одним из основных пунктов программы практики. Темы заданий формируются исходя из потребностей производства и должны соответствовать направлению специализации (выбранной профессии) студента – практиканта.

5.3. Примерные темы индивидуальных заданий:

- анализ работы блоков, узлов электронных устройств (источников электропитания, усилителей мощности, стабилизаторов напряжения и т.д.);

- схемотехника и принципы работы контрольно-измерительной аппаратуры;
- организация компьютерной сети предприятия (цеха, отдела) и возможности её оптимизации, расширения;
- пакеты прикладных программ;
- язык программирования и использование его в конкретных реализациях;
- анализ работы отдела автоматизированных систем управления АСУ (отладка и эксплуатация программного продукта по организации технологического контроля изделий производства);
- анализ программного продукта по поддержанию и сопровождению бухгалтерского учёта на предприятии (отдел АСУ или планово – экономические отделы);
- анализ автоматизированной регистрации сведений о сотрудниках предприятия (отдел кадров или АСУ);
- анализ электрических схем или конструкций отдельных узлов и устройств радиоэлектронной аппаратуры;
- изготовление печатных плат для радиоэлектронной аппаратуры;
- организация операционного контроля в заготовительных и сборочных цехах.

5.4. Рекомендуемая литература для проведения практических и самостоятельных занятий

1. Александров К.К., Кузьмин Е.Г. Электротехнические чертежи и схемы. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
2. Силич М.П., Рыбалка Е.Н. Системотехника: Учебное пособие – Томск ТУСУР. 2007 – 236с.
3. Изюмов А.А. Спецкурс Учебно методическое пособие – Томск: каф. КСУП ТУСУР 2007. – 160с.

4. Технология и автоматизация производства РЭА. Под ред. А.П. Достанко, Ш.М. Чабдарова. - М.: Радио и связь, 1989.
5. Гук М. Энциклопедия. Аппаратные средства IBM PC. - С-Петербург, Питер, 1999.
6. Тули М. Справочное пособие по цифровой электронике. Пер. с англ. - М.: Энергоиздат, 1990.
7. Холленд Р.К. Микропроцессоры и операционные системы: Краткое справочное пособие: Пер. с англ.- М.: Энергоиздат, 1991.
8. Морисита И. Аппаратные средства микроЭВМ: Пер. с японс.- М.: Мир, 1988.
9. Гибсон Г., Лю Ю-Ч. Аппаратные и программные средства микро-ЭВМ /Пер. англ. В.Л.Григорьева; Под ред. В.В.Сташина. - М.: Финансы и статистика.1983.
- 10.Мячев А.А., Степанов В.Н. Персональные ЭВМ и микро-ЭВМ. Основы организации: Справочник / Под ред. А.А. Мячева . - М.: Радио и связь, 1991.
- 11.Персональные ЭВМ в инженерной практике: Справочник/ Т.Э. Кренкель и др. – М.: Радио и связь,1989.Симонович С. Windows 98. Учебный курс. - Питер, 2000.
- 12.Технология материалов в приборостроении. /Под ред. Малова А.Н. - М.: Машиностроение. 1969.
- 13.Материалы в приборостроении и автоматике. Справочник/ Под ред. Пятина Ю.М. - 2-е изд., перераб. И доп. - М.: Машиностроение. 1982, -528с.

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

Во время прохождения практики студент обязан вести дневник практики. Дневник является основным документом, фиксирующим выполнение программы практики.

6.1. Ведение дневника практики

Первый раздел дневника заполняется студентом. График прохождения практики подтверждается подписью руководителя практики от предприятия.

Результаты работы заносятся в разделы 2 и 3. Запись производится с периодичностью смены вида деятельности, но не реже одного раза в две недели, что подтверждается соответствующей отметкой руководителя в графе “подпись руководителя”.

В случае присвоения практиканту решением квалификационной комиссии рабочего разряда делается отметка в четвёртом разделе.

Последний раздел заполняется руководителем практики от ВУЗа, и по результатам защиты выставляется оценка.

6.2. Оформление отчета по практике

Отчёт должен содержать все необходимые пояснительные, расчётные и графические материалы (чертежи, диаграммы, рисунки). Формат листов для отчёта А 4. Отчёт должен оформляться в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105- 95 ЕСКД.

Структура отчёта:

титульный лист (Приложение 2);

индивидуальное задание на производственную практику (Приложение 3);

содержание;

описание структуры предприятия, краткая характеристика основных подразделений;

краткое описание производственного процесса (работа по изготовлению и(или) обслуживанию РЭА, поиск и устранение неисправностей, использование программного продукта в условиях конкретного производства);

описание перспективных планов развития производства;

обоснование возможности заключения контракта на целевую подготовку;

индивидуальное задание;

заключение;

приложения.

6.3. Подведение итогов практики

Таблица 1

| № | Вид деятельности | Рейтинг |
|---|---|----------|
| 1 | Оценка руководителя практики от предприятия | 20баллов |
| 2 | Содержание отчета | 20баллов |
| | Описание структуры предприятия, краткая характеристика предприятия. | 10баллов |
| | Описание производственного процесса. | 5 баллов |
| | Перспективные планы развития производства | 2 баллов |
| | Агитационная работа по распространению разработок кафедры | 3 баллов |
| 3 | Индивидуальное задание | 10баллов |
| 4 | Качество оформления отчёта. | 20баллов |
| 5 | Качество оформления дневника | 10баллов |
| 6 | Защита практики | 20баллов |
| | Всего: | 120 |

6.3.1. По окончании практики студент – практикант составляет письменный отчёт. Отчёт должен содержать сведения о проделанной работе, включая выполнение требований индивидуального задания. Для оформления отчёта студенту в конце практики выделяется 2-3 дня.

6.3.2. Оформленный отчёт, дневник, подписанный непосредственным руководителем практики от предприятия и заверенный администрацией протокол заседания комиссии с указанием результата (если защита практики проводилась на предприятии), отправить на каф. КСУП ТУСУР. Дневник отправляется в КСУП ТУСУР окончании практики. В случае оформления отчёта по практике по безбумажной технологии отчёт в виде текстового файла отправляется на каф. КСУП ТУСУР по электронной почте, а титульный лист отчёта (вместо дневника, который остаётся у руководителя практики), отзыв руководителя практики и протокол заседания комиссии, заверенные печатью предприятия, пересылаются на каф. КСУП ТУСУР по факсу.

6.4. Аттестация студентов по результатам практики

К аттестации допускаются студенты, представившие на каф. КСУП ТУСУР отчёт по практике и дневник, заверенный печатью предприятия (бумажная технология) или отчёт в виде текстового файла с отзывом руководителя от предприятия и титульным листом, заверенными печатью предприятия (см. п. 6.3.2) при безбумажной технологии.

6.4.1. Защита проводится в течении двух недель с начала учебы в седьмом семестре. Оценка результатов производственной практики определяется по набранному рейтингу. При рейтинге свыше 60 баллов – оценка “удовлетворительно“, более 80 – “хорошо”, более 100 – “отлично”. В таблице 1 приведены виды выполняемых работ и их максимальный рейтинг.

6.4.2. Студент, не выполнивший программу практики, получивший неудовлетворительный отзыв о работе или отрицательную оценку при защите отчёта, направляется на практику повторно (в период каникул). В отдельных случаях рассматривается вопрос о пребывании студента в университете .

6.4.3. В отдельных случаях допускается защита практики непосредственно на предприятии, по месту прохождения практики. В этом случае по распоряжению руководителя предприятия назначается комиссия по приёму практики из ведущих специалистов предприятия. Результаты защиты оцениваются по бальной системе (максимальный балл – 5) и оформляются протоколом. Протокол защиты практики пересылается на каф. КСУП ТУСУР.

6.5. Контроль за прохождением практики

Контроль осуществляется руководителями практики от предприятия:
проверкой присутствия студентов на рабочем месте;
контролем выполнения производственных и индивидуальных заданий, ведения дневника.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1**пример оформления гарантийного письма**

№

**Открытое Акционерное
Общество Сибирская
Нефтяная Компания 644099,
г. Омск., ул.Фрунзе, 54**
Почтовый адрес:
113035 г.Москва,
ул.Садовническая, 4 Тел. (095) 777-
3152, факс 777-3151 «15» мая
2005 год

Исх. № _____



Заведующему кафедрой
«Компьютерных систем в
управлении и
проектировании»
Ю.А.Шурыгину

Департамент ИТАТ в г. Ноябрьске ОАО «Сибнефть», имеет возможность принять на период июнь-июль 2005г. для прохождения производственной практики без предоставления рабочего места, студента 3 курса Томского государственного университета Вашей кафедры Педди Александра Владимировича и обеспечить ему соответствующее руководство

С уважением,
Начальник Департамента ИТАТ в г.
Ноябрьске

Б.И. Калашников

Гарантийное письмо может быть отправлено по факсу:

(382-2)-414-717

ПРИЛОЖЕНИЕ 2**ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА**

Федеральное агентство по образованию

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)**

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель предприятия
" ____ " _____ 200_ г.**ОТЧЕТ
ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ**

(наименование темы индивидуального задания)

Студент гр.
(подпись) Ф.И.О.
(дата)Руководитель практики
(должность)
(подпись) Ф.И.О.
(дата)**2007**

ПРИЛОЖЕНИЕ 3**ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ**

Федеральное агентство по образованию

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)****ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ*****НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ ПРАКТИКУ***

студенту _____

группа _____ факультет _____

срок практики с _____ по _____

1. Тема индивидуального задания _____

2. Перечень вопросов, подлежащих разработке _____

Руководитель практики от предприятия (должность, место работы, Ф.И.О.)

Задание принял к исполнению _____ “ _____ ” _____ 200__ г.

(подпись студента)

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

**ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ О ПРОХОЖДЕНИИ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ**

Студент ТУСУР гр. _____
Ф.И.О.

проходит практику в _____
подразделение

За время прохождения практики проявил себя _____

Оценка практики: _____

(по 4-х бальной системе: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно)

Руководитель
предприятия

должность, Ф.И.О.

тел. -

факс.

Руководитель
практики

должность, Ф.И.О.

тел. -

Используется в случае безбумажной технологии отчёта.

ПАМЯТКА СТУДЕНТАМ,
НАПРАВЛЯЕМЫМ НА ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ ПРАКТИКУ

Студентам необходимо знать, что:

- направление на практику оформляется приказом по каф. КСУП;
- дневник практики и направление на практику студенты получают на консультации перед отъездом у руководителя практики от каф. КСУП;
- по всем неясным вопросам, возникающим в процессе прохождения практики, студент должен обращаться к своему непосредственному руководителю практики от предприятия. Спорные вопросы решаются совместно руководителями практики от вуза и предприятия.

При направлении на практику студент обязан иметь:

- студенческий билет;
- паспорт;
- направление на практику;
- две фотографии размером 3х4 для оформления пропуска (если необходимо);
- дневник практики.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА

Федеральное агентство по образованию
Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники (ТУСУР)

Кафедра КСУП

Отчет по технологической практике
«Методы изготовления печатных плат»

Проверил:
Коцубинский В.П.
« » _____ 2007

Выполнили:
студенты гр.584-1
Воробей Е.С.

Томск 2007

Федеральное агентство по образованию

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)**

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ ПРАКТИКУ

студентке Воробей Елене Сергеевне

группа 584-1 факультет Вычислительных Систем

срок практики с 26 июня 2007 по 24 июля 2007

1. Тема индивидуального задания Методы изготовления печатных плат

2. Перечень вопросов, подлежащих разработке технологии сверления,
травления и изготовления печатных плат

Руководитель практики от предприятия (должность, место работы, Ф.И.О.)

Соколова Елена Макаровна зав. производством участка печатных плат
Инженерного центра при ФГНУ НИИАЭМ

Задание принял к исполнению _____ “ _____ ” _____ 200__ г.

(подпись студента)

Содержание

Введение

1 Типы производства

2 Виды плат

3 Описание технологии изготовления печатных плат

3.1 Материал

3.2 Зачистка исходного материала

3.3 Ламинирование фоторезистором

3.4 Размещение фотошаблона

3.5 Экспонирование фоторезистора

3.6 Обработка резистора

3.7 Травление

3.8 Удаление остатков резистора

3.9 Сверление

3.10 Оловянно-свинцовое покрытие

3.11 Удаление припоя

3.12 Нанесение маски

4 Входной контроль осуществляется по ГОСТ 10316-78

5 Негативный способ изготовления печатных плат третьего класса точности

6 Позитивный способ изготовления печатных плат

7 Отличия рассмотренных методов

Заключение

Список используемой литературы

Введение

Печатные платы очень широко применяются в современной технике, особенно при производстве вычислительной техники с использованием большого количества стандартных элементов. Одно из основных

требований вычислительного машиностроения - это выпуск элементов в больших количествах и с высоким качеством. Массовое производство стандартных блоков с использованием новых элементов и унификация элементов создают условия для автоматизации их производства.

Высокая трудоёмкость сборочных и монтажных работ объясняется наличием большого числа соединений и сложности их выполнения вследствие малых размеров.

Наиболее трудоёмким процессом в производстве ЭВМ занимает контроль операций и готового изделия.

Основными преимуществами печатных плат являются:

Гарантированная стабильность электрических характеристик.

Увеличение плотности монтажа и возможность микроминиатюризации изделий.

Повышенная стойкость к климатическим и механическим воздействиям.

Унификация и стандартизация конструктивных изделий.

Возможность комплексной автоматизации монтажно-сборочных работ.

1 Типы производства

Единичным называется такое производство, при котором изделие выпускается единичными экземплярами. Характеризуется: малой номенклатурой изделий, малым объёмом партий, универсальным оснащением цехов, рабочими высокой квалификации.

Серийное производство – характеризуется ограниченной номенклатурой изделий, изготавливаемых повторяющимися партиями сравнительно небольшого объёма выпуска. В зависимости от количества изделий в партии различают: мелко-, средне- и крупносерийные производства.

Универсальное производство – использует специальное оборудование, которое располагается по технологическим группам. Техническая оснастка - универсальная, квалификация рабочих - средняя. Массовое производство характеризуется: узкой номенклатурой и большим объёмом изделий, изготавливаемых непрерывно; использованием специального высокопроизводительного оборудования, которое расставляется по поточному принципу. В этом случае транспортирующим устройством является конвейер. Квалификация рабочих –низкая, серийность может быть различной.

В зависимости от веса и размера годовой программы выпуска изделий определяется тип производства.

Тип производства и соответствующие ему формы организации работ определяют характер технологического процесса и его построение. Так как по условию технического задания объём производства равен 100 изделиям в год, то производство должно быть среднесерийным.

2 Виды плат

Печатные платы разделяются на одно-, двусторонние, многослойные, гибкие

Односторонние печатные платы выполняются на слоистом прессованном или рельефном литом основании без металлизации или с металлизацией монтажных отверстий.

Платы на слоистом диэлектрике применяются для монтажа бытовой радиоаппаратуры, блоков питания и устройств техники связи. Рельефные литые печатные платы имеют низкие затраты, высокие технологичность и теплостойкость. На одной стороне таких плат расположены элементы печатного монтажа, а на другой - объёмные элементы. В настоящее время технология рельефных печатных плат интенсивно развивается.

Двусторонние печатные платы имеют проводящий рисунок на обеих сторонах диэлектрического или металлического основания. Электрическая связь слоёв печатного монтажа осуществляется с помощью металлизации отверстий. Двусторонние печатные платы обладают повышенной плотностью монтажа и надёжностью соединений. Они используются в измерительной технике, системах управления и автоматического регулирования. Расположение элементов печатного монтажа на металлическом основании позволяет решить проблему тепло отвода высоковольтной и радиопередающей аппаратуры.

Многослойные печатные платы состоят из чередующихся слоёв изоляционного материала и проводящего рисунка, соединённых клеевыми прокладками в монолитную структуру путём прессования. Электрическая связь между проводящими слоями выполняется специальными объёмными деталями, печатными элементами или химико-гальванической металлизацией. Многослойные печатные платы характеризуются повышенной надёжностью и плотностью монтажа, уменьшением размеров и числа контактов. Они применяются для тщательно обрабатываемых конструкций электронно-вычислительной, авиационной и космической аппаратуры.

Гибкие печатные платы оформлены как односторонние или двусторонние печатные платы, но выполняются на эластичном основании толщиной 0.1-0.5 мм. Они применяются в тех случаях, когда плата после изготовления подвергается вибрациям, многократным изгибам или ей после установки ЭРЭ необходимо придать компактную изогнутую форму. Разновидностью гибких печатных плат являются гибкие печатные кабели, которые состоят из одного или нескольких непроводящих слоёв с размещёнными печатными проводниками. Они широко применяются для межсоединения узлов блоков РЭА.

Проводные печатные платы представляют собой диэлектрическое основание, на котором выполняются печатный монтаж или его отдельные элементы, а необходимые электрические соединения проводят изолированными проводами диаметром 0.1-0.2 мм. Эти платы находят применение на этапах макетирования, разработки опытных образцов, в условиях мелкосерийного производства, когда проектирование и изготовление многослойных печатных плат не экономично.

3 Описание технологии изготовления печатных плат

3.1 Материал

Это заготовка внутреннего слоя печатной платы. Диэлектрический материал, например стеклотекстолит. Толщина меди обычно составляет от 0,018 мм до 0,07 мм.

3.2 Зачистка исходного материала

Заготовка очищается на установке «Junior-2». Если такой нет то мелкой шкуркой. И приготавливается к нанесению фоторезистора.

3.3 Ламинирование фоторезистором

Нанесение пластичного фоточувствительного материала на заготовку, для этого используется ламинатор «Ozatec HRL-350» Этот этап проходит в чистом помещении предварительно нагретая заготовка до температуры 100 – 110 С°

3.4 Размещение фотошаблона

На заготовке размещается фотошаблон и закрепляется в технологических отверстиях. Изображение на фотошаблоне негативное по отношению к будущей схеме. Под темными участками фотошаблона медь не будет удалена.

3.5 Экспонирование фоторезистора

Участки поверхности незащищенные фотошаблоном засвечиваются ультрафиолетовым излучением на установке «D.S.R.3000». Фотошаблон снимается. После этого засвеченные участки могут быть удалены химически.

3.6 Обработка резистора

Засвеченные участки резистора удаляются, оставляя резистор только в тех областях, где будут проходить дорожки платы. Назначение резистора - защитить медь под ним от воздействия травления на следующем этапе.

3.7 Травление

Заготовка травится для удаления ненужной меди. Резистор, оставшийся на поверхности предохраняет медь под ним от травления. Вся незащищенная медь удаляется, оставляя диэлектрическую подложку. После травления дорожки схемы созданы, и внутренний слой имеет требуемый рисунок. Травление осуществляется на установке «NUBAL».

3.8 Удаление остатков резистора

Остатки резистора удаляются (линия «Photolux»). Теперь заготовка представляет собой плату с необходимым рисунком.

3.9 Сверление

Плата сверлится там, где требуется металлизация отверстий. Взаиморасположение просверленных отверстий с рисунком слоев существенно. В операции сверления используется станок с ЧПУ КД-46 , ВП-910М.

3.10 Оловянно-свинцовое покрытие

Оловянно-свинцовое электролитическое покрытие выполняет две важные функции. Во-первых, оловянно-свинцовая смесь выступает резистором для последующего травления. Во-вторых, она защищает медь от окисления.

3.11 Удаление припоя

Припой удаляется с поверхности меди и плата очищается. Это начало процесса, называемого “маска поверх необработанной меди - SMOBC”. В других процессах, оловянно-свинцовая смесь расплавляется для дальнейшего использования.

3.12 Нанесение маски

Для защиты поверхности платы, где в дальнейшем не потребуется пайка, наносится маска. Существует несколько типов масок и методов ее нанесения. Фоточувствительная маска наносится тем же способом, что и фоторезистор и обеспечивает высокую точность процесса. Припой

наплавляется на незащищенную маской медь, сохраняя ее от окисления. В отличие от других процессов, под маской припоя не остается. Плата SMOBC готова для заключительных этапов: нанесения надписей, резки, тестирования и упаковки.

4 Входной контроль осуществляется по ГОСТ 10316-78

Нарезка заготовок осуществляется станком с ЧПУ SM-60-Ф2, потому, что этот станок управляется программой совместимой с системой P-CAD

Подготовка поверхности фольгированного диэлектрика: в данную операцию входят две подоперации, одна из них механическая обработка (это обработка с помощью абразивных материалов) и химическая (это обработка с помощью химикатов). На этом этапе заготовка очищается от грязи, окислов, жира и др. веществ.

Получение рисунка схемы. Данная операция основана на фотохимическом методе получения рисунка из-за того, что для современных нужд ПП требуется высокая точность исполнения рисунка. В этой операции содержится 3 операции: нанесение ФР (ФР выбирается сухой, т.к. требуется высокая точность), экспонирование (здесь заготовка проходит через мощное УФ излучение, в процессе чего незащищенный слой ФР засвечивается, и полимеризуется) и промывка заготовки в воде (для снятия засвеченного ФР).

Травление меди с пробельных мест. Данная операция основана на вытравливании незащищенной поверхности фольгированного ДЭ химическим методом. После травления снимается ФР с защищенной поверхности, затем проводится промывка от химикатов и сушка. После всего этого делается контроль. Проверяется протравленность фольги, сверяется с контрольным образцом.

В операции сверления базовых и крепежных отверстий используется сверлильно-фрезерный станок СМ-600-Ф2 со сверлом $D=3\text{mm}$. Прodelываются обычно 4 отверстия для совмещения слоев платы.

После идет операция УЗ промывки, сенсбилизация и активация поверхности отверстий. После этого на авто операторной линии АГ-38 идет операция химического омеднения. Этим добиваются нанесения на поверхность отверстий тонкого слоя меди.

Затем идет операция гальванического осаждения меди. Операция проводится на авто операторной линии АГ-44. На тонкий слой осаждается медь до нужной толщины. После этого производится контроль на толщину меди и качество её нанесения.

Далее производится обработка по контуру ПП. Эта операция производится на станке СМ600-Ф2 с насадкой в виде дисковой фрезы по ГОСТ 20320-74. В этой операции удаляется ненужный стеклотекстолит по краям платы и подгонка до требуемого размера.

Затем методом сентографии производится маркировка ПП. операция производится на станке СДС-1, который требуемым штампом произведет оттиск на ПП маркировки.

Весь цикл производства ПП заканчивается контролем платы. Здесь используется автоматизируемая проверка на специальных стендах.

5 Негативный способ изготовления печатных плат третьего класса точности.

- Разработка принципиальной электрической схемы.
- Создание чертежа, развод платы.
- Создание фотошаблона.
- Определение размеров заготовки.

- Раскрой листа и его нарезка (для этого используются роликовые одноножевые ножницы на 0.22).
- Зачистка поверхности заготовки.
- Нанесение фоторезистора (для этого используют сухой пленочный фоторезистор водощелочного проявления, который нагревают до температуры 90-120 С и ламинируют ламинатором).
- Экспонирование или перенос рисунка с фотошаблона на заготовку (засвечивание).
- Проявка изображения.
- Визуальный контроль качества проявления. При необходимости производится ретуширование.
- Травление.
- Снятие фоторезистора (он снимается в горячей 60 С щелочи).
- Лакирование.
- Сверление отверстий.
- Подготовка к металлизации отверстий:
- Обезжиривание отверстий в слабом растворе кислоты.
- Раствор сенсibilизации (высаживание олова).
- Активация (высаживание 1-2 микрон палладия).
- Химическое меднение (5-7 микрон).
- Металлизация отверстий (гальваническое наращивание меди).
- Снятие лака.
- Нанесение сплава олово – свинец, нагретого до 120 – 140 С

6 Позитивный способ изготовления печатных плат

Определение размеров заготовки.

- Раскрой листа и его нарезка.

- Сверление по нетравленной плате.
- Промывка, обезжиривание заготовки.
- Гидроабразивная зачистка.
- Металлизация отверстий.
- Нанесение фоторезистора.
- Экспонирование.
- Досаживание меди (гальваническая затяжка), затем гальваническое досаживание сплава олово-свинец.
- Снятие фоторезистора.
- Вытравливание меди.
- Осветление.
- Оплавление.
- Обрезка платы.

7 Отличия рассмотренных методов

Позитивный метод имеет более высокий класс точности (4-5 класс).

При негативном методе изготовление ПП сверление происходит по дорожке, что приводит к отрыванию проводника, (все действия направлены на отрывание проводника).

Негативный метод более дешевый и простой.

Позитивный метод изготовления ПП менее продолжительный по длительности.

Заключение

Печатные платы очень широко применяются в современной электронике. С каждым разом требования к ПП ужесточаются и требуют новых решений в изготовлении ПП. К современным платам предъявляются следующие требования:

- Устойчивость при высоких и низких давлениях
- Устойчивость при высоких и низких температурах

- Высокая прочность ПП
- Низкая себестоимость

Как показывает практика в производстве лучше применять негативный метод. Негативный метод наиболее распространен в производстве плат бытовой радиоаппаратуры, он характеризуется минимальной трудоемкостью и возможностью автоматизации всех операций. Для выполнения основных операций технологического процесса создана автоматическая линия модульного типа, в которой предусмотрены следующие операции: трафаретная печать, сушка краски, травление, промывка, удаление краски и сушка готовой платы.

Список используемой литературы

1. Технология материалов в приборостроении. /Под ред. Малова А.Н. - М.: Машиностроение. 1969.
2. Материалы в приборостроении и автоматике. Справочник/ Под ред. Пятина Ю.М. - 2-е изд., перераб. И доп. - М.: Машиностроение. 1982, -528с.

Сверление

| | |
|--|---|
| 1 Изготовление фотошаблонов..... | 4 |
| 2 Основное технологическое оборудование для изготовления ФШ..... | 5 |
| 3 Сверление отверстий..... | 6 |
| Заключение..... | 7 |
| Список используемой литературы..... | 7 |

Введение

Наиболее трудоемкими и сложными процессами в механической обработке печатных плат являются получение отверстий под металлизацию и изготовление фотошаблонов. Фотошаблон (ФШ) — плоскопараллельная пластина из прозрачного материала, на которой имеется рисунок, состоящий из сочетания непрозрачных и прозрачных для света определенной длины волны участков на основе пленочного покрытия, образующих топологию одного из слоев структуры прибора или группы приборов, многократно повторенных в пределах активного поля пластины. Фотошаблон является одним из основных инструментов при создании заданного рельефного защитного покрытия при проведении фотолитографии в планарной технологии.

Изготовление фотошаблонов

В зависимости от материала пленочного покрытия различают ФШ на основе фотографической эмульсии (эмульсионные ФШ), металлической пленки (металлические ФШ) и других материалов, например окиси железа (цветные ФШ).

Эмульсионные фотошаблоны изготавливают фотографическим способом. Вначале с помощью координатографа создают методом вычерчивания или вырезания оригинал (увеличенное изображение конфигурации слоя). Затем в 1—3 приема оригинал последовательно

уменьшают на редуциционной камере. Отдельное изображение многократно экспонируют на фотопластине и получают эталонный ФШ для последующего изготовления копии. Схема изготовления фотошаблонов методом последовательного уменьшения приведена на рис. 1

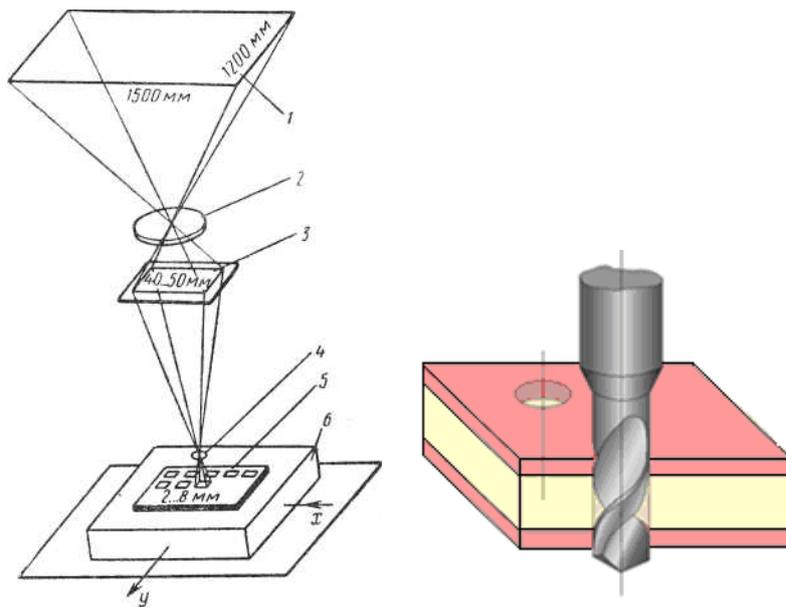


Рисунок 1.Схема изготовления фотошаблонов методом последовательного уменьшения:

1 — оригинал; 2 — объектив; 3 — промежуточный фотошаблон; 4 — объектив фотоповторителя; 5 — эталонный фотошаблон; 6 — координатный стол

Конфигурация пленочного покрытия в ФШ может задаваться также электронно-лучевой обработкой либо удалением части материала, либо изменением его оптических свойств (превращения из оптически прозрачного в оптически непрозрачный либо наоборот).

При изготовлении ФШ наиболее распространен трехступенчатый метод, оканчивающийся изготовлением эталонного фотошаблона. В его основе лежат три процесса:

Первый процесс — изготовление оригинала. Оригинал представляет собой единичное увеличенное изображение модуля фотошаблона.

Изготавливается на прозрачной подложке (стекле или полимерной пленке) способом подрезки эмалевого либо другого покрытия резцом. Участки покрытия, прорезанные резцом по контуру, удаляются механическим способом. Полученные окна заданной конфигурации являются изображением элементов модуля технологического слоя. Для изготовления оригиналов применяют установки — координатографы, позволяющие обеспечивать высокую точность вырезания в пределах ± 50 мкм. При уменьшении изображения на оригинале влияние вырезания становится пренебрежительно малым.

Второй процесс — изготовление промежуточного оригинала или уменьшенной копии оригинала, выполненной на фотопластинах с высокой разрешающей способностью. Часто промежуточный оригинал хромируют или выполняют на цветных стеклах. Третий процесс изготовления ФШ — мультиплицирование, которое осуществляется на фотоповторителях.

Второй технологический метод изготовления ФШ — двухступенчатый — состоит из двух этапов: изготовления оригинала и мультиплицирования.

Основное технологическое оборудование для изготовления ФШ

Для изготовления ФШ МЭУ применяют координатографы, редуционную камеру, фотоповторители, генераторы изображения, установки для контактной печати ФШ.

Координатографы. Координатограф представляет собой устройство, в котором каретка с инструментом перемещается по заданной траектории либо путем вращения ходовых винтов вручную с визуальным отсчетом перемещений по лимбу, либо с помощью следящего электропривода, управляемого от специального программного устройства или ЭВМ.

Редукционные камеры. Первичная съемка оригиналов осуществляется на прецизионных редукционных камерах. В их состав входят экран с источником света и диффузором для равномерности освещения, держатель оригинала с вакуумной присоской, объектив, держатель объектива, кассета с фотопластинкой, устройство для контроля установки масштаба, размеров изображения и шага мультипликации.

Фотоповторители. Вторичная съемка с окончательным уменьшением и мультиплицированием изображения является важнейшей операцией технологии изготовления ФШ. Эта операция выполняется фотоповторителями. В настоящее время наиболее распространены оптико-механические методы мультипликации.

Генераторы изображения. Для ускорения и удешевления проектирования сложных интегральных узлов вместо координатографов и редукционных камер в настоящее время используют генераторы изображений — устройства, воспроизводящие рисунок промежуточного ФШ по информации, поступающей в закодированном виде непосредственно от ЭВМ.

Сверление отверстий

Плата сверлится там, где требуется металлизация отверстий. Их выполняют главным образом сверлением, так как сделать отверстия штамповкой в применяемых для производства плат стеклопластиках трудно. Для сверления стеклопластиков используют твердосплавный инструмент специальной конструкции. Применение инструмента из твердого сплава позволяет значительно повысить производительность труда при сверлении и улучшить чистоту обработки отверстий.

Чаще всего сверла изготавливают из твердо углеродистых сталей марки У-10, У-18, У-7. В основном используют две формы сверла: сложно профильные и цилиндрические. Так как стеклотекстолит является высокоабразивным материалом, то стойкость сверл невелика.

При выборе сверлильного оборудования необходимо учитывать такие особенности, как изготовление нескольких миллионов отверстий в смену, диаметр отверстий 0,4 мм и меньше, точность расположения отверстий 0,05 мм и выше, необходимость обеспечения абсолютно гладких и перпендикулярных отверстий поверхности платы, обработка плат без заусенцев и так далее. Точность и качество сверления зависит от конструкции станка и сверла.

В настоящее время используют несколько типов станков для сверления печатных плат. В основном это многошпиндельные высокооборотные станки с программным управлением.

Более производительным является четырехшпиндельный станок с программным управлением, на котором можно одновременно обрабатывать одну, две или четыре (в зависимости от размера) печатные платы по заданной программе. Станок обеспечивает частоту вращения шпинделя 10 000-40 000 об/мин, максимальную подачу шпинделя 1000 об/мин, толщину платы или пакета 0,1-3,0 мм, диаметр сверления 0,5-2,5 мм. Регулировка частоты вращения шпинделя бесступенчатая.

Перед сверлением отверстий необходимо подготовить заготовки и оборудование к работе. Для этого нужно промыть заготовки в растворе очистителя в течение 1-2 мин при температуре $22\pm 2^{\circ}\text{C}$, промыть заготовки в холодной проточной воде в течение 1-2 мин при температуре $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, промыть заготовки в 10% растворе аммиака в течение 1-2 мин при температуре $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, снова промыть заготовки в холодной проточной воде в течение 2-3 мин при температуре $18\pm 2^{\circ}\text{C}$, подготовить станок к работе согласно инструкции по эксплуатации, затем обезжирить сверло в спирто-

бензиновой смеси, собрать пакет из трех плат и фотошаблона, далее сверлить отверстия согласно чертежу. После сверления необходимо удалить стружку и пыль с платы и продуть отверстия сжатым воздухом. После этого следует проверить количество отверстий и их диаметры, проверить качество сверления. При сверлении не должно образовываться сколов, трещин.

Рассмотрим станки с ЧПУ контроллером. Требования к станку очень строгие:

Станок ВП 910

- Питающая сеть 380В
- Воздушная сеть 0.6 МПа
- Количество шпинделей два
- Максимальные обороты шпинделей 72000 об/мин
- Максимальный размер заготовки 300 * 300 мм
- Минимальный шаг 0.01мм
- Погрешность 0.004мм
- Толщина пакета 6мм
- Минимальное сверло 0,6 мм
- Максимальное сверло 3мм
- Сверло сплав карбид вольфрама
- Переточка осуществляется 2-3раза для 2000-3000 отверстий
- Ввод информации в параллельное коде
- Марка стойки ЧПУ ЛП 737

Заключение

В результате выполненной работы мы изучили методы изготовления фотошаблонов и технологии сверления отверстий в печатных платах. Производители печатных плат знают, как важен

хороший фотошаблон. На многих отечественных предприятиях оборудование устарело, процесс изготовления фотошаблона занимает много времени и не позволяет получать необходимую точность.

Сейчас используют более современные станки для сверления отверстий.

Список используемой литературы

1. Преснухин Л. Н., Шахнов В. А., Кустов В. А. Основы конструирования микроэлектронных вычислительных машин. – М.: “Высшая школа”, 1976. – 404 с.
2. Материалы в приборостроении и автоматике. Справочник/ Под ред. Пятин Ю.М. - 2-е изд., перераб. И доп. - М.: Машиностроение. 1982, -528с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Пример реинжиниринга бизнес процессов на предприятии Комментарии к модели «ОАО НИКИ г.Томск»

Наиболее известная и распространенная методика моделирования бизнес-процессов – методология IDEF0, относящаяся к семейству IDEF. Она принята в качестве стандарта во многих международных организациях. IDEF0 можно использовать для моделирования широкого класса систем. Для новых систем она применяется с целью определения требований и функций для последующей разработки системы, отвечающей поставленным требованиям и реализующей выделенные функции. Применительно к уже существующим системам методология IDEF0 может быть использована для анализа функций, осуществляемых системой, и отображения механизмов, посредством которых эти функции выполняются.

Выбор в качестве инструментальной среды моделирования программы BPWin обусловлен, в основном, двумя факторами – удобством визуальной среды проектирования и скоростью построения (модификации) модели.

Модель ОАО «НИКИ г.Томск» была выбрана исходя из потребности систематизировать знания о механизмах функционирования предприятия. Точка зрения системного программиста позволяет рассмотреть более подробно аспекты функционирования системы расчета стоимости изделия – разработанную программистом данной организации программы в среде 1С Предприятия. Выбор 1С обусловлен в основном областью деятельности ОАО «НИКИ г.Томск» – научно-исследовательское производство. Факторы индивидуальности требований к производимым кабелям не позволяют отделу сбыта иметь сформированный прайс-лист. Каждый раз стоимость рассчитывается, исходя из потребностей заказчика. Вовлеченность в процесс сотрудников разных отделов: планово-

экономического, бухгалтерии, технического отдела снижают оперативность получения готовой цены. Внедрение автоматизированной системы расчета позволило минимизировать время расчета калькуляции на конкретную позицию с недели до нескольких часов.

Декомпозиция процесса «Формирование сводной калькуляции» наглядно демонстрирует этапы получения цены, позволяет выделить зоны ответственности конкретных сотрудников, дабы минимизировать время задержек прохождения калькуляции через их руки. Схемы «Расчет стоимости материалов» и «Расчет зарплаты» отражают алгоритмы расчета итоговой стоимости внутри программы.

Для построения схем, не отражающих механизмы функционирования расчета калькуляций, привлекались экспертные оценки. В качестве экспертов выступали: генеральный директор (общие схемы функционирования), начальник цеха (схемы функционирования производства), начальник научно-технического отдела (схемы документирования изделий), начальник испытательного центра (схемы испытаний). Автор модели опирался помимо мнений экспертов на стандарт качества ОАО «НИКИ г.Томск» – разрабатывавшийся в рамках сертификации предприятия по стандартам ISO9000, в котором подробно отражены отдельные аспекты производственного цикла. Такое всестороннее исследование предметной области, позволяет сделать вывод о высокой степени достоверности модели и соответствии ее статусу «AS-IS».

Спецификация модели ОАО «НИКИ г.Томск»

Цель

Описать функциональность предприятия с целью систематизации знаний о предприятии

Точка зрения

Системного программиста

Область моделирования

Рассматриваются механизмы внутренней работы ОАО «НИКИ г.Томск». Процесс реализации и поступление материалов на завод вне рамок модели.

Содержание

| Диаграмма | Название |
|-----------|---|
| A-0 | ОАО «НИКИ г.Томск» (контекст) |
| A0 | ОАО «НИКИ г.Томск» (верхний уровень) |
| A1 | Прием заказа |
| A11 | Прием заказа отделом сбыта |
| A12 | Расчет стоимости и сроков исполнения заказа |
| A121 | Формирование сводной калькуляции |
| A1211 | Определение норм изготовления |
| A1212 | Расчет стоимости материалов |
| A1213 | Расчет зарплаты |
| A122 | Визирование |
| A13 | Оплата заказа |
| A2 | Подготовка к производству |
| A3 | Производство |
| A4 | Испытания |
| A5 | Документирование |

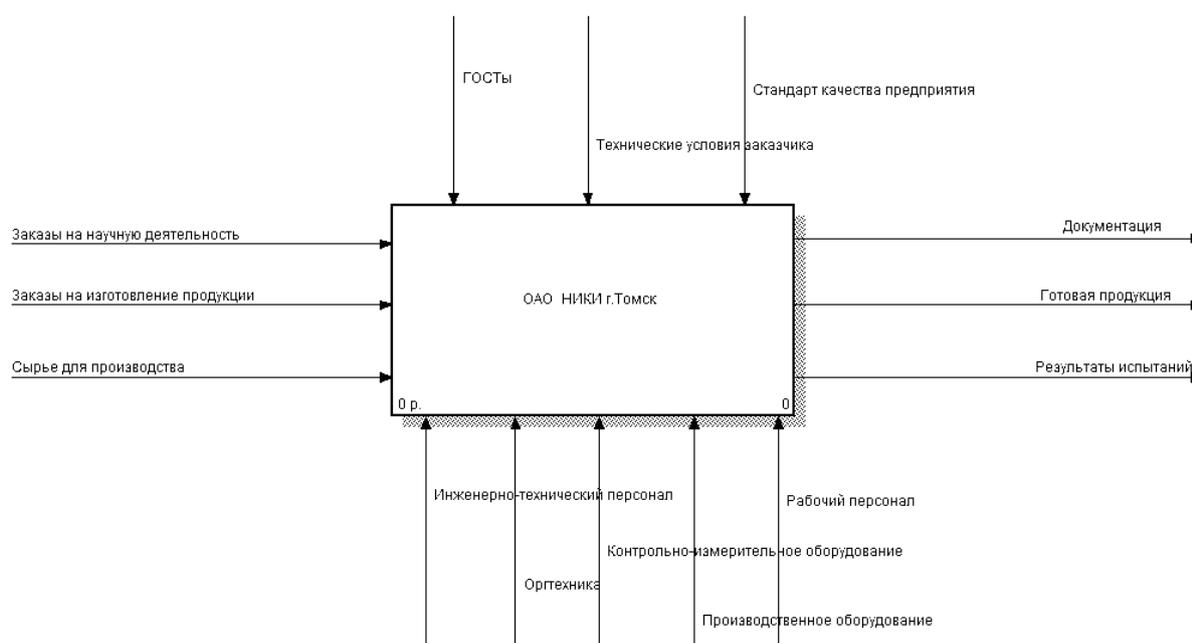


Рисунок 7.1 – Диаграмма А-0 "ОАО «НИКИ г.Томск» (контекст)"

А-0 ОАО «НИКИ г.Томск» (контекст)

Три основных направления работы ОАО «НИКИ г.Томск»: выпуск готовой кабельной продукции, её испытание и составление документации на изделия. Основанием для изготовления опытных образцов являются заявки, которые определяют либо необходимость изготовления кабеля со специфическими свойствами, либо испытание серийных образцов в требуемых заказчиком условиях. Технологический процесс осуществляется силами опытного производства и в общем виде соответствует режиму функционирования обычного завода. Функционирование происходит в правовых рамках Российского законодательства и в соответствии с внутривародской политикой качества.

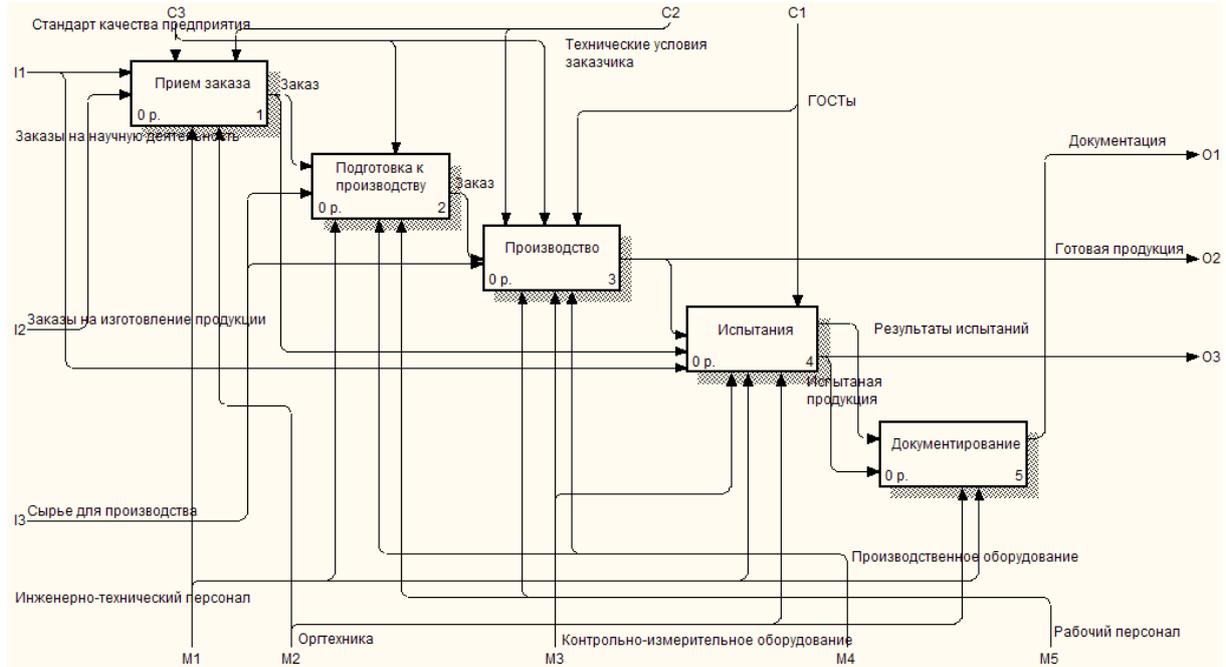


Рисунок 7.2 – Диаграмма А0 "ОАО «НИКИ г.Томск» (верхний уровень)"

Диаграмма А0 "ОАО «НИКИ г.Томск» (верхний уровень)"

Заказ принимается по телефону, либо через Интернет, либо по факсу, силами отдела сбыта. В случае заказа на научную деятельность, заказ передается в испытательный центр (ИЦ). В случае заказа на производство, после подготовительных работ заказ передается в цех, где изготавливается кабельная продукция, соответствующая пожеланиям заказчика. Готовая продукция также подвергается испытаниям в ИЦ. Результаты испытаний протоколируются и передаются в научно-технический отдел (НТО). В НТО осуществляется составление чертежей кабельной продукции, и, в случае соответствия результатов испытания ГОСТ, составляются технические условия на кабельную продукцию. В случае оплаты заказа в двухнедельный срок после изготовления, готовый заказ отправляется клиенту, способом заранее определенным заказчиком. Либо храниться на складе в течение 2 месяцев, в течение которых должна быть реализована.

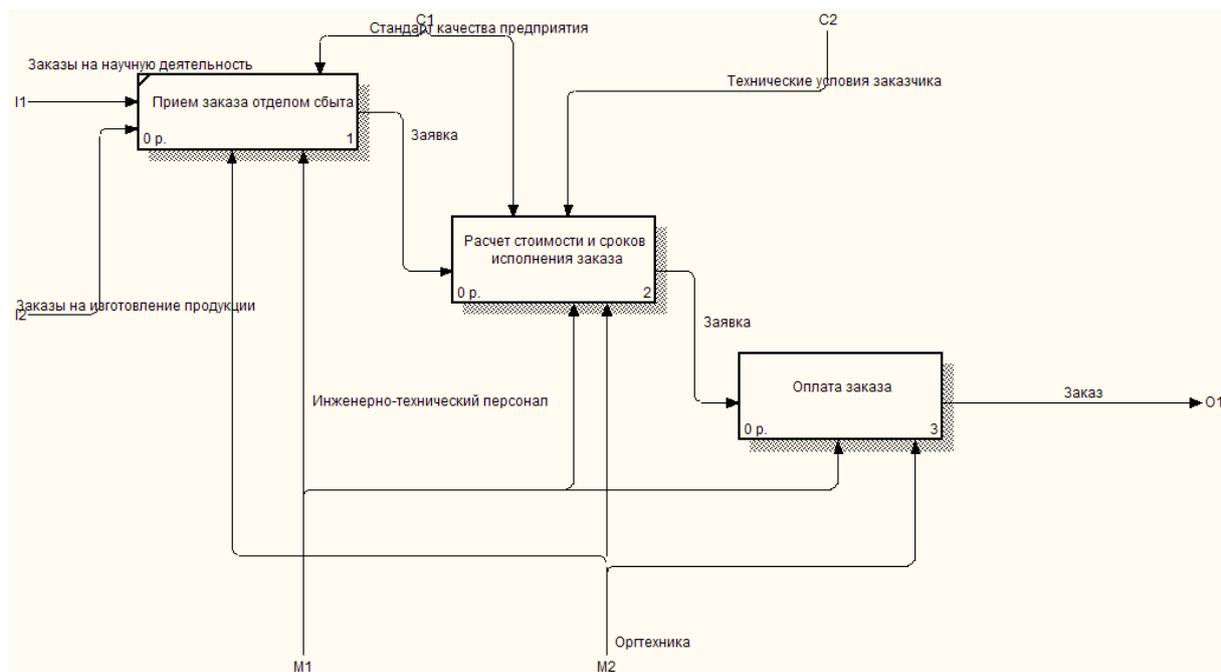


Рисунок 7.3 – А1 «Прием заказа отделом сбыта»

Диаграмма А1 «Прием заказа отделом сбыта»

Днем заказы принимаются по телефонам отдела сбыта, по факсу (в ночное время), либо в любое время суток через Интернет и электронную почту. Необходимо выяснить объем и номенклатуру кабельной продукции, которая требуется заказчику. В случае специальных требований с его стороны, их необходимо отметить в составляемой заявке. Отметки осуществляются о требуемой строительной длине, о способе доставки – либо самовывозом, либо отправкой контейнерами РЖД. Также отмечается способ и время оплаты заказа. После прояснения всех параметров заказа, он передается в планово-экономический отдел, где происходит определение стоимости изготовления, и в техотдел, где рассчитывают сроки изготовления с учетом имеющихся незадействованных мощностей. Поскольку предполагается работа по предоплате (или на договорных основаниях с отсрочкой платежа), то к исполнению заказа приступают только после оплаты заказа.

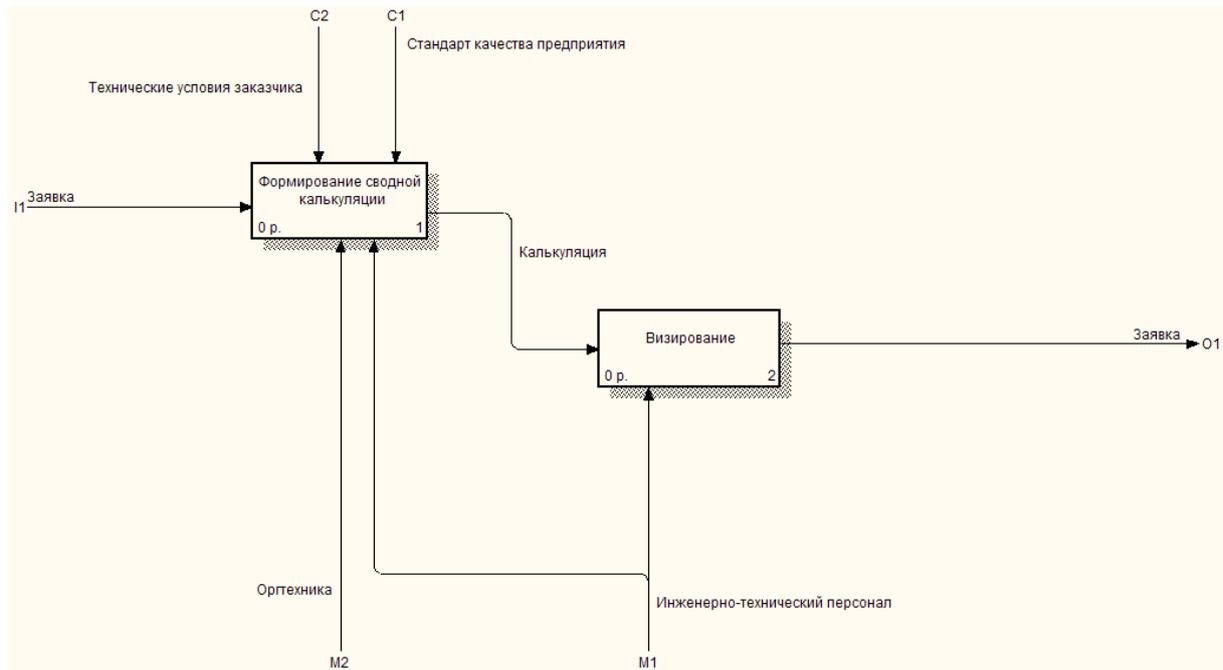


Рисунок 7.4 – А12 «Расчет стоимости и сроков выполнения заказа»

Диаграмма А12 «Расчет стоимости и сроков выполнения заказа»

Расчет стоимости и сроков исполнения заказа осуществляется в среде 1С Предприятия, в специально разработанной конфигурации «1С Калькуляция изготовления кабельной продукции ОАО НИКИ». Доступ к данной конфигурации имеет ограниченный круг лиц. После осуществления всех необходимых расчетов, калькуляции в бумажном виде передаются на визирование соответствующим лицам. Заверенный подписями и печатью заказ передается ответственным исполнителям – либо в цех, либо в НТО.

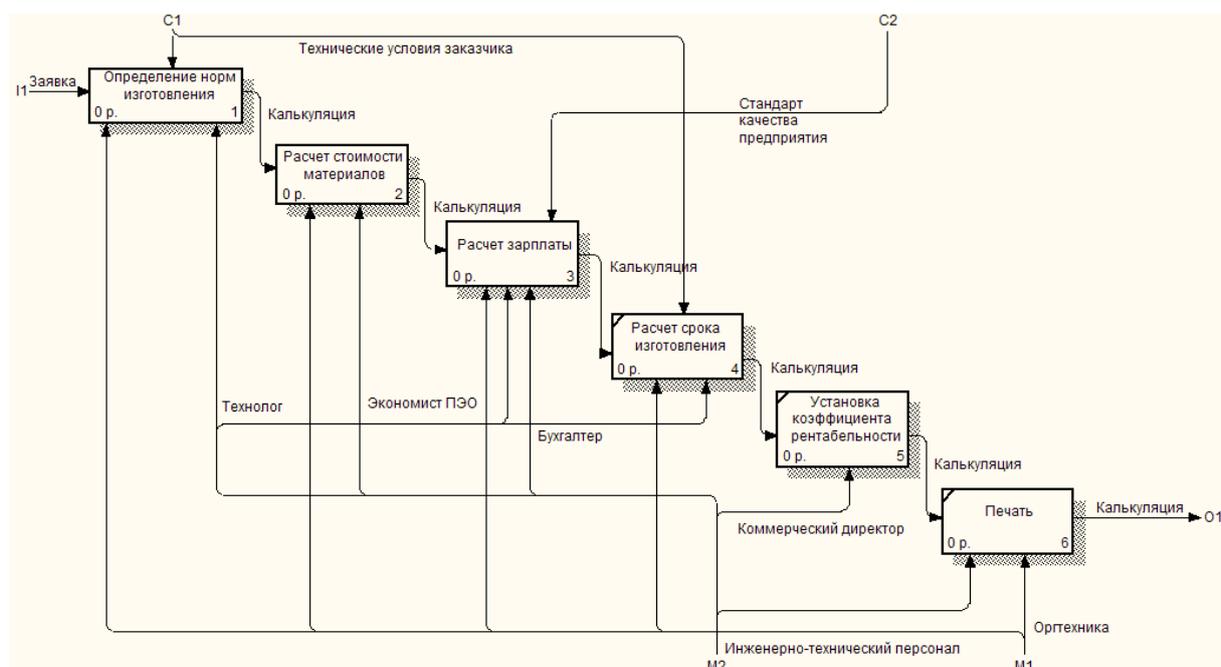


Рисунок 7.5 – А121 «Формирование сводной калькуляции»

Диаграмма А121 «Формирование сводной калькуляции»

Логика расчета стоимости изготовления заключается в последовательном расчете основных показателей – стоимости материалов и работ по изготовлению, помноженных на определенные коэффициенты. В конфигурации «1С Калькуляция изготовления кабельной продукции ОАО НИКИ», к которой имеют доступ технолог, экономист ПЭО и бухгалтер, необходимо первоначально определить нормы изготовления – это делает технолог-расчетчик. Технолог также определяет те станки и оборудование, которые необходимо задействовать при производстве. Затем рассчитывается суммарная стоимость материалов, необходимых для производства требуемого объема продукции – это делает экономист ПЭО, предварительно уточнив текущие цены на медь. Опираясь на заполненный технологом список производственных операций, бухгалтер-нормировщик рассчитывает зарплату для рабочих, задействованных в этих операциях. Окончательная стоимость изделия определяется коммерческим директором, который, проанализировав рынок, определяет коэффициент рентабельности.

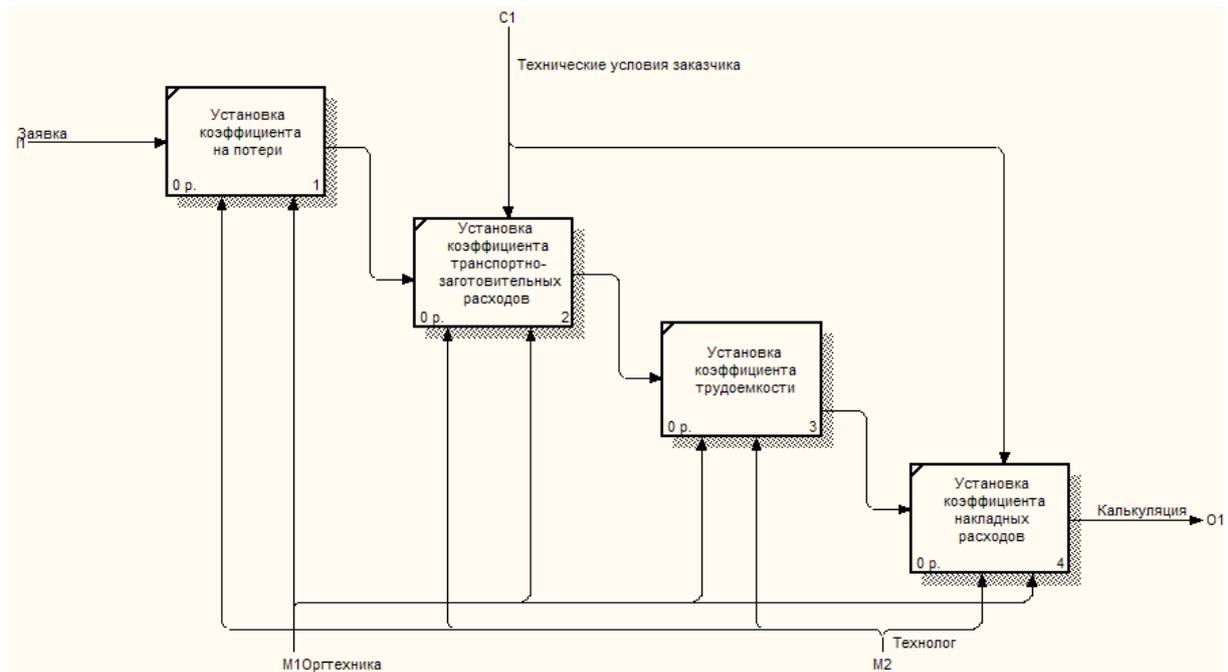


Рисунок 7.6 – А1211 «Определение норм изготовления»

Диаграмма А1211 «Определение норм изготовления»

Определение норм – необходимый этап формирования калькуляции. Данные коэффициенты в значительной степени влияют на стоимость готовой продукции. Коэффициент на потери определяет процент продукции, который заведомо не будет соответствовать стандарту качества – технологические обрезки, пробные образцы, брак. Коэффициент трудоемкости определяется в зависимости от сложности производства, чем больше операций необходимо произвести для получения готового кабеля, тем выше будет данный коэффициент. На основании требований заказчика определяется коэффициент транспортно-заготовительных расходов и накладные расходы. Данные показатели напрямую зависят от способа транспортировки продукции заказчику: железнодорожный (в этом случае важен объем и вес контейнера), автотранспортом предприятия (зависимость от веса груза и дальности поездки) автотранспортом заказчика (самовывоз).

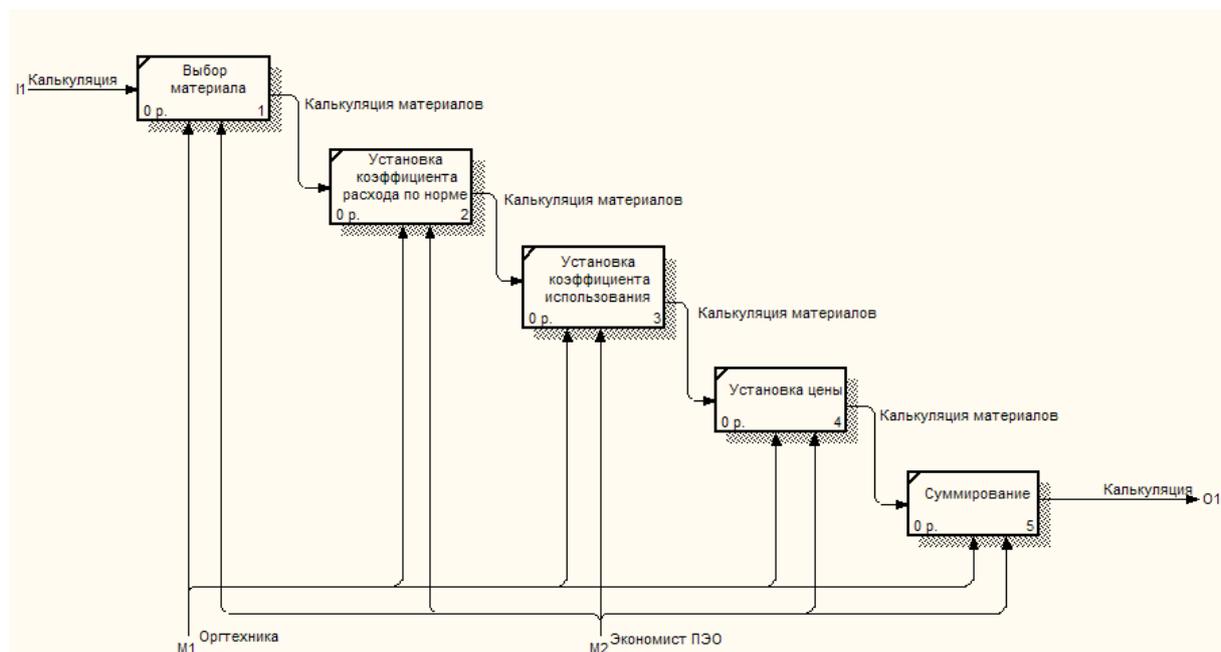


Рисунок 7.7 – А1212 «Расчет стоимости материалов»

Диаграмма А1212 «Расчет стоимости материалов»

Процесс расчета стоимости материалов состоит в последовательном заполнении таблицы материалов. Расход по норме определяется справочными данными на определенную марку меди или резины. Коэффициент использования отражает ту величину, задействованного в технологическом процессе материала, которая влечет за собой производство качественной продукции. Установка цены зависит от текущих цен на мировом рынке меди. Последовательное выполнение для каждого материала цепочки «Выбор материала»-«Установка коэффициента расхода по норме»-«Установка коэффициента использования»-«Установка цены», повторяется для всех, участвующих в производстве материалов, после чего производится итоговое суммирование.

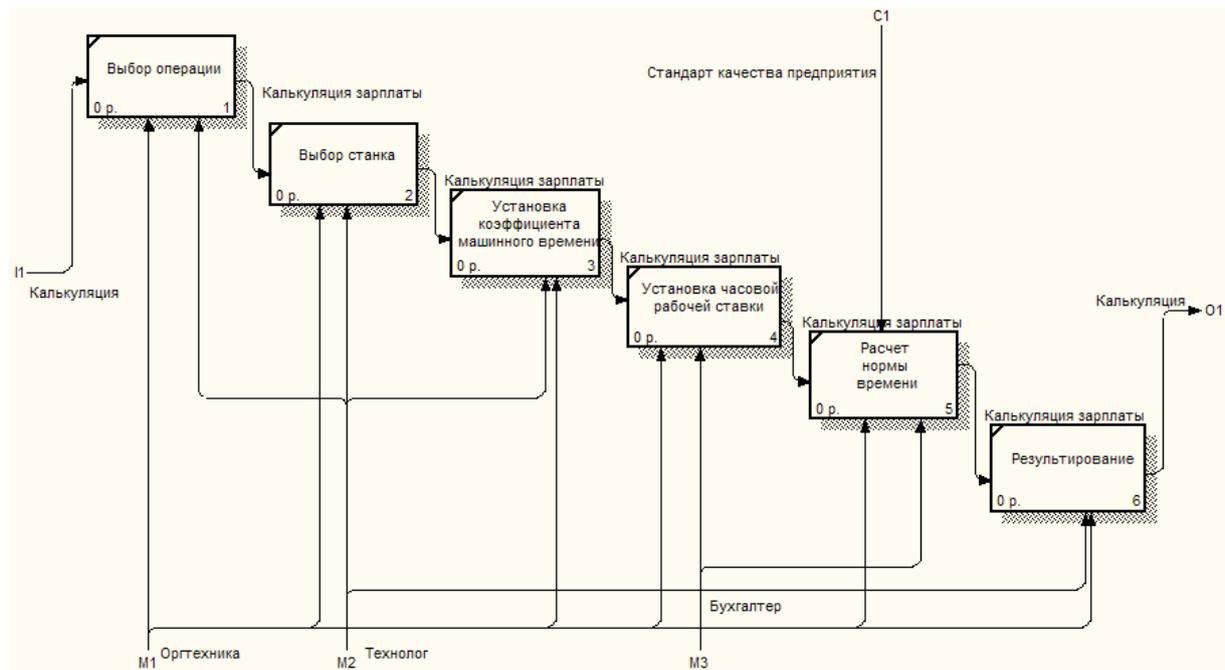


Рисунок 7.8 – А1213 «Расчет зарплаты»

Диаграмма А1213 «Расчет зарплаты»

Расчетная сумма заработной платы зависит от технологических операций и оборудования, на котором эти операции осуществляются. Технолог определяет какое именно оборудование необходимо задействовать, исходя из номенклатуры производимого кабеля. В соответствии с техническими параметрами станков определяется загруженность станка на операции по обработке – установка коэффициента машинного времени. Исходя из действующей на предприятии тарифной сетки и вредности производственной операции, а также на основании того, будут ли операцию производить рабочие работающие по жестко выставленной заработной плате, или рабочие сдельщики, устанавливается часовая рабочая ставка. Расчет нормы времени осуществляется исходя из действующей на предприятии политики качества, которая определяет продолжительность выполнения определенных процедур. После расчета всех операций результат суммируется.

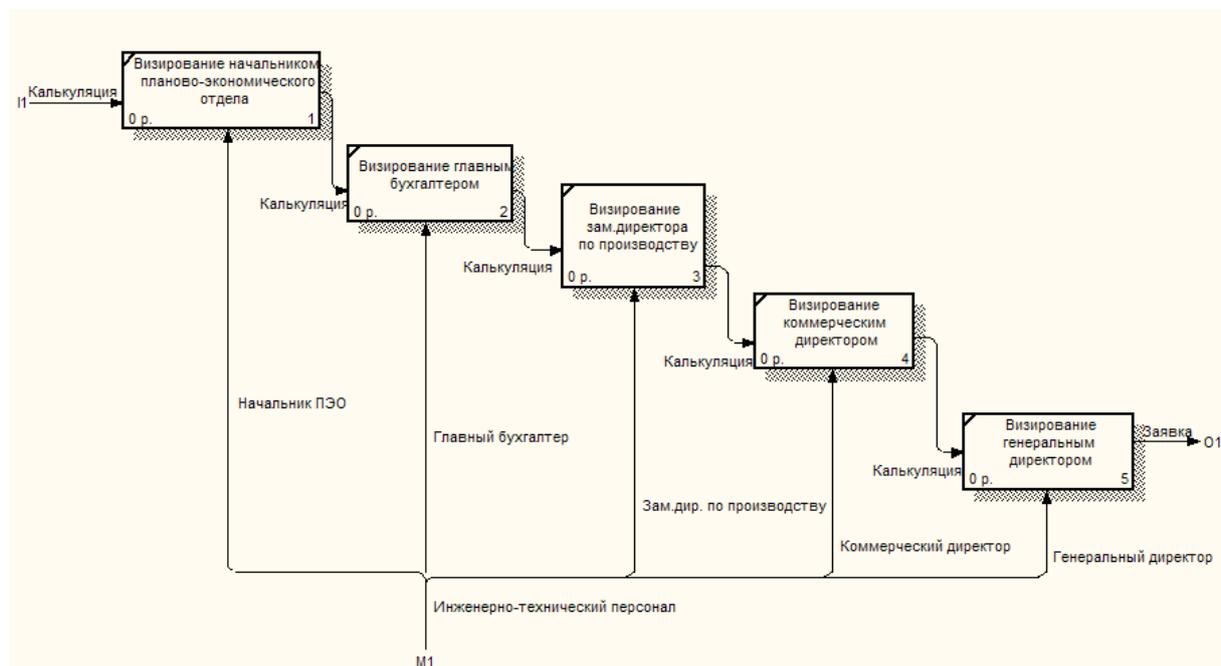


Рисунок 7.9 – А122 «Визирование»

Диаграмма А122 «Визирование»

Калькуляция на кабельные изделия, а также отдельно калькуляция материалов и калькуляция зарплаты в печатном виде подлежат визированию следующих лиц (в порядке очередности визирования): начальник ПЭО визирует калькуляцию зарплаты, главный бухгалтер визирует результирующую калькуляцию, заместитель директора по производству визирует калькуляцию материалов и калькуляцию зарплаты, коммерческий директор и генеральный директор визируют все листы. После чего, пакет печатных форм калькуляций, подписанный всеми сторонами приобретает статус заявки.

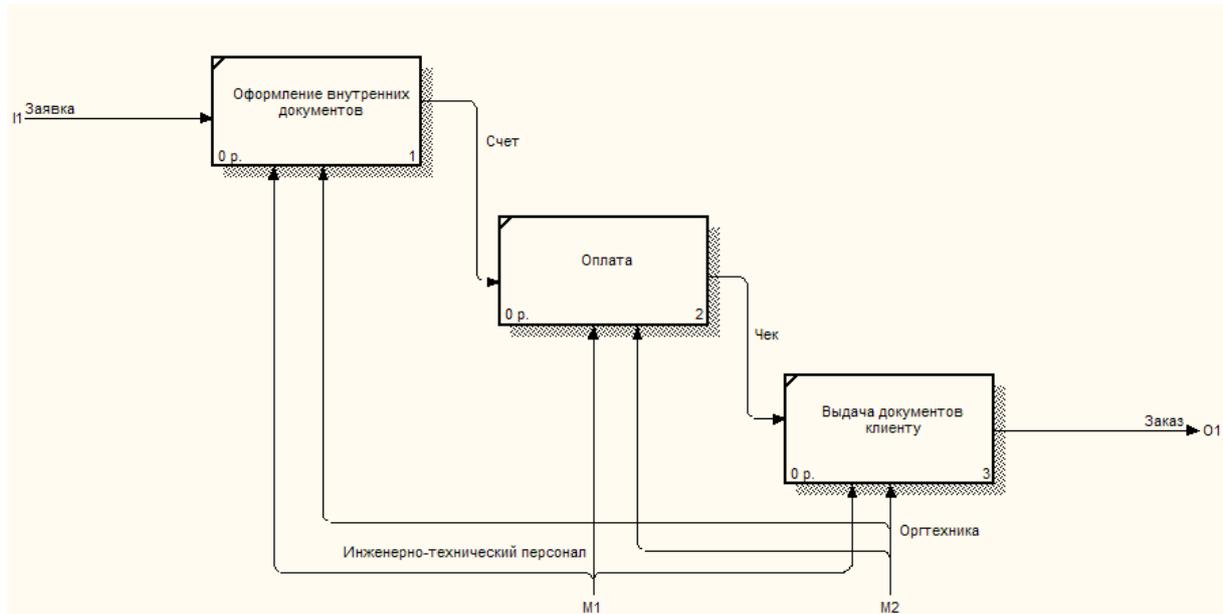


Рисунок 7.10 – А13 «Оплата заказа»

Диаграмма А13 «Оплата заказа»

Заявка является основанием для выставления заказчику счета для оплаты. На основании завизированных калькуляций формируется счет, товарная накладная, накладная на отпуск материалов со склада – данные операции осуществляется в среде 1С Предприятия. Счет передается заказчику с целью оплаты. Оплата осуществляется либо наличными средствами в кассу предприятия, либо безналичным способом – через банк. Факт получения денег необходимо подкреплять документом: в случае наличной оплаты – чеком, в случае безналичной – выпиской из банка. После подтверждения факта оплаты, заказчику передаются документы, подтверждающие его право в установленный срок получить готовую продукцию – договор на оказание услуг, товарная накладная на получение продукции и копия квитанции об оплате.

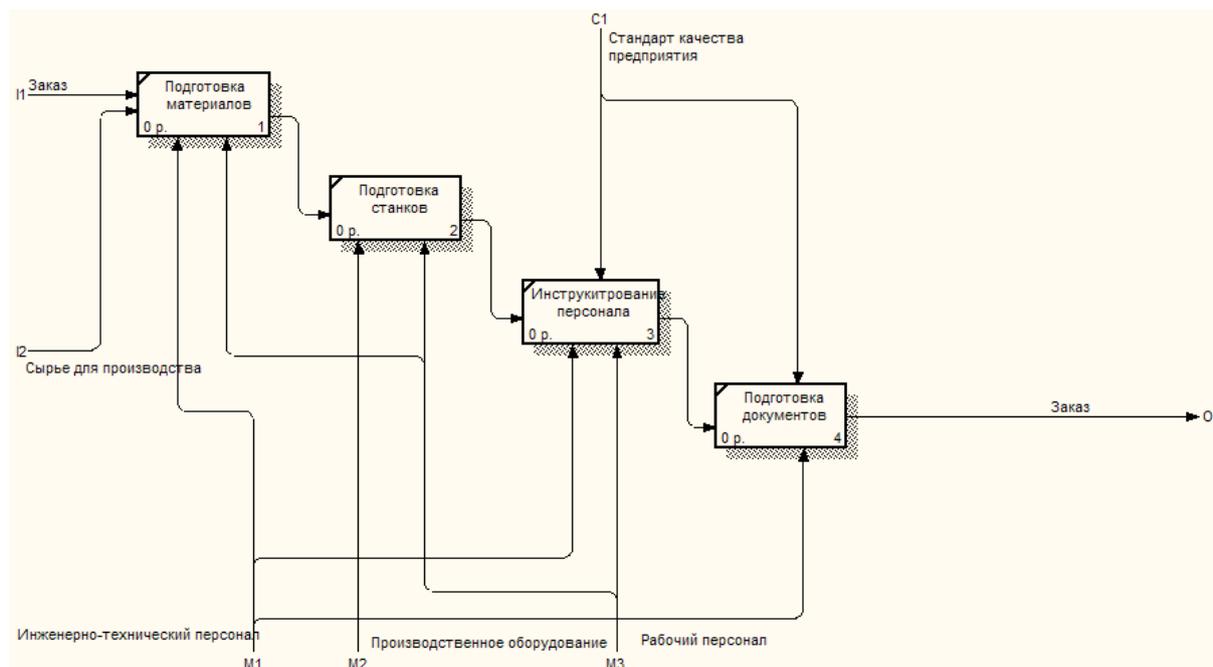


Рисунок 7.11 – А2 «Подготовка к производству»

Диаграмма А2 «Подготовка к производству»

На основании накладной на отпуск материалов со склада производится заготовка необходимого количества сырья – резины, медной катанки, изоляционных материалов, алюминиевой проволоки. Материалы проходят этап очистки, проверяются на прочность, внешний вид, соответствие заявленным техническим параметрам. Станки осматриваются и производится их техническое обслуживание – чистка, смазка, производится контрольный пуск. Рабочее место рабочего подвергается уборке. На следующем этапе технолог производит инструктирование рабочего персонала, проясняя особенности изготовления конкретного кабельного изделия, осуществляет распределение рабочих по станкам. Для каждого станка запись об операции заносится в журнал операций. Фиксируется количество материалов, подлежащих обработке, фамилия рабочего осуществляющего каждый технологический этап, время начала технологической операции.

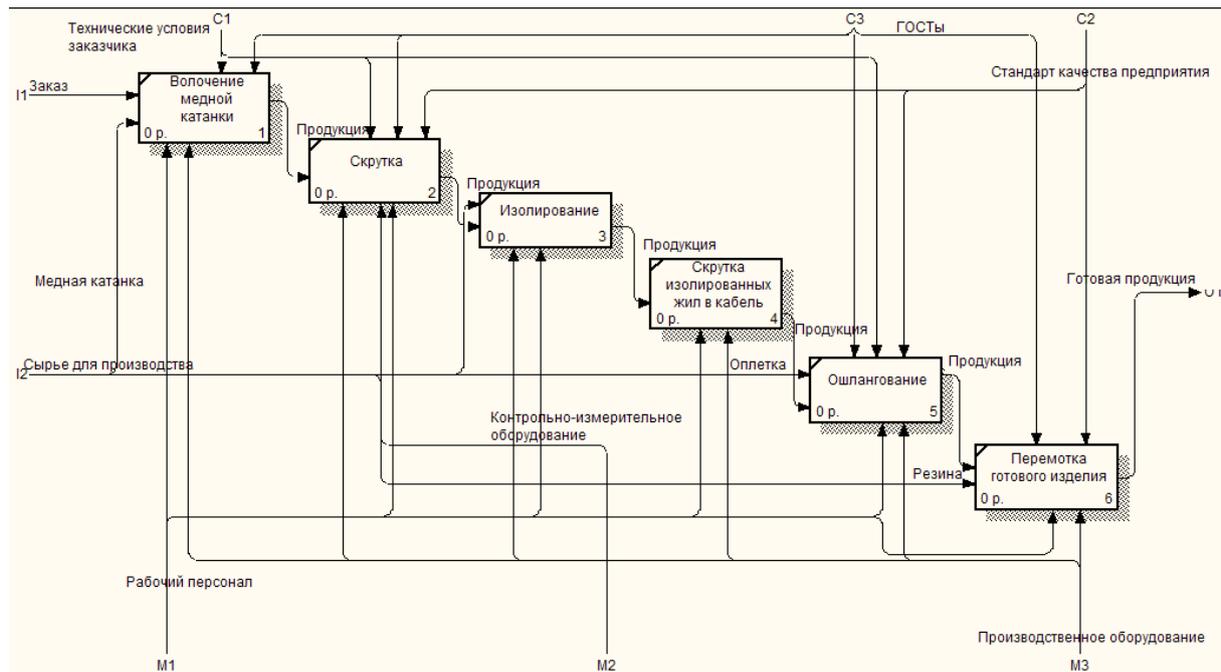


Рисунок 7.12 – АЗ «Производство»

Диаграмма АЗ «Производство»

На первом этапе производства кабельного изделия, медная катанка подвергается волочению – вытяжке до необходимой длины и утончения до необходимой толщины волокна. Медную проволоку подвергают скрутке на крутильной машине, для получения медной жилы. Количество, толщина и прочие технические параметры изделия определяются техническими условиями заказчика, ГОСТами, стандартом качества предприятия. Жилы подвергаются изолированию на оплеточной машине, после чего, изолированные жилы скручиваются в кабель на трехфазной машине. В случае необходимости, кабель подвергают наложению брони. Ошлангование предполагает наложение на кабель изоляционных материалов (либо резина, либо специальный изолирующий материал) на прессе. Тип используемых станков определяется технологом и диктуется, исходя из технических условий. Готовый кабель подвергается перемотке.

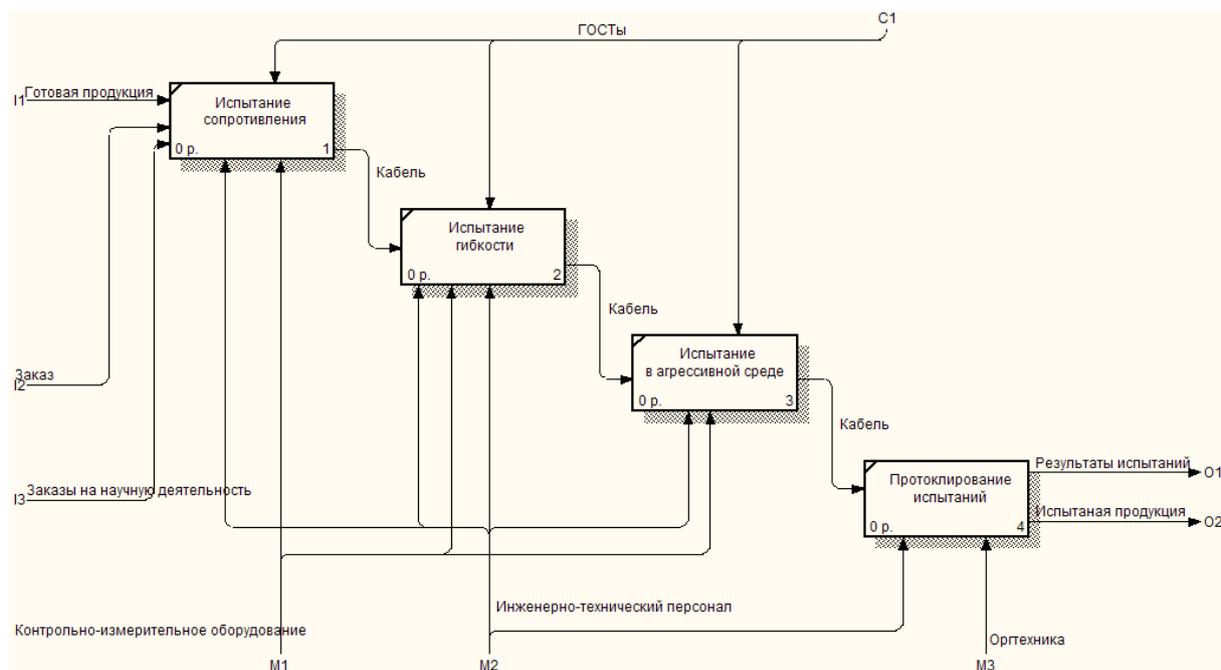


Рисунок 7.13 – А4 «Испытания»

Диаграмма А4 «Испытания»

Кабельные изделия в обязательном порядке подвергаются испытаниям. Цель испытаний – выявить соответствие произведенной продукции государственным стандартам качества. Для этого готовое изделие подвергается испытаниям на сопротивление, на гибкость и прочность. После этого, кабель помещают в агрессивные среды: в термошкаф, где кабель проходит испытания в различных температурных режимах; в барокамеру, где кабель проходит испытания на давление, в соляной раствор – если предполагается эксплуатация в условиях морского климата; если предполагается эксплуатация в шахтах, то кабель дополнительно проходит испытания на ударопрочность. На каждом этапе производится мониторинг соответствия кабельной продукции государственным стандартам. Результаты испытаний фиксируются и кабель передается заказчику вместе с протоколом испытаний.

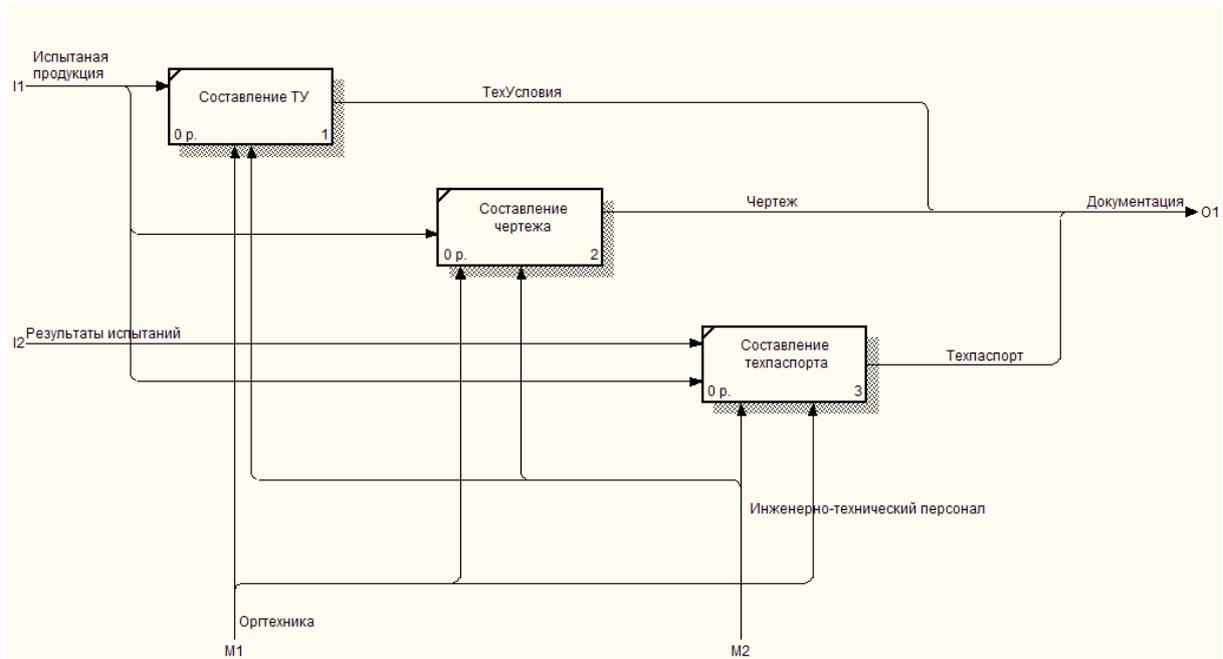


Рисунок 7.14 – А5 «Документирование»

Диаграмма А5 «Документирование»

Технические условия (ТУ) – описывают соответствие кабеля заявленным свойствам. Строится чертеж кабеля – либо на кульмане, либо в САД-приложении. На основании протоколов испытаний, составляется техпаспорт – в котором приводятся гарантированные условия эксплуатации. Пакет из ТУ, чертежей и техпаспорта формируют итоговую документацию.

Заключение

Спецификация модели не отражает всех аспектов функционирования предприятия и производственного цикла, поскольку изначально была выбрана точка зрения системного программиста, для которого наиболее критичным является первоначальный этап расчета стоимости изделия, а не технологические этапы, которые проходит изделие в процессе производства.

Для дальнейшего уточнения спецификации в первую очередь необходимо более детально декомпозировать схемы А3 «Производство», А4 «Испытания» и А5 «Документирование».