

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ**

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

**В. П. Коцубинский, А. А. Изюмов, Н. Ю. Хабибулина**

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА БАКАЛАВРА  
направления подготовки  
27.03.04 Управление в технических системах**

**Методические указания по выполнению производственной практи-  
ки, в том числе научно-исследовательской работы, практики по по-  
лучению профессиональных умений и опыта профессиональной  
деятельности, преддипломной практики**

**2016**

Корректор: Осипова Е. А.

**Коцубинский В. П., Изюмов А. А., Хабибулина Н. Ю.**

Производственная практика бакалавра направления подготовки 27.03.04 Управление в технических системах: методические указания по выполнению производственной практики, в том числе научно-исследовательской работы, практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, преддипломной практики. — Томск: каф. КСУП, ТУСУР, 2016. — 113 с.

© Коцубинский В. П., Изюмов А. А.,  
Хабибулина Н. Ю., 2016  
© Кафедра КСУП ТУСУР, 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Организация производственной практики.....	6
1.1 Сроки и место производственной практики в учебном процессе .....	6
1.2 Порядок прохождения производственной практики .....	6
1.3 Отчетность по практике.....	9
1.4 Права и обязанности студента во время прохождения производственной практики .....	13
2 Требования к уровню сложности .....	15
2.1 Требования к уровню освоения дисциплины.....	15
2.2 Рабочие места.....	16
3 Основное содержание производственной практики .....	18
3.1 Цели и задачи практики.....	18
3.2 Содержание основной части отчета по практике .....	20
4 Тематика ВКР .....	35
4.1 Как выбрать тему ВКР .....	35
4.2 Примерные темы ВКР .....	36
5 Методические указания по структуре и оформлению отчета по производственной практике .....	38
5.1 Структура отчета .....	38
5.2 Общие положения по оформлению отчета .....	39
5.3 Деление текста отчета.....	40
5.4 Таблицы, иллюстрации, формулы.....	41
5.5 Оформление перечислений, основных понятий .....	43
Список литературы .....	47
Приложение А Пример оформления гарантийного письма .....	48
Приложение Б Пример оформления титульного листа отчета по производственной практике .....	49
Приложение В Пример формы задания.....	50
Приложение Г Пример оформления фрагмента работы.....	51
Приложение Д Примеры библиографического описания книги других изданий .....	52
Приложение Е Примеры оформления таблиц и рисунков .....	56
Приложение Ж Дневник студента.....	59

Приложение И Заявление с темой выпускной квалификационной работы.....	66
Приложение К Форма задания для выпускной квалификационной работы.....	67
Приложение Л Пример отчета .....	69
Приложение М Пример основной части отчета .....	79
Приложение Н Пример реинжиниринга бизнес-процессов на предприятии.....	93

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания предназначены для студентов (бакалавров) направления подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах».

Производственная практика является важным этапом обучения студентов в вузе и имеет своей **целью** описание основных и вспомогательных (обеспечивающих) бизнес-процессов, анализ проблем в их автоматизации и управлении, формирование предложений по устранению этих проблем и **постановку задачи на выпускную квалификационную работу студента (ВКР)**.

**Задачей** производственной практики является изучение широкого круга вопросов проектирования и внедрения устройств и систем автоматизации и управления в деятельности научно-производственных и промышленных предприятий, НИИ, коммерческих фирм и других организаций различных форм собственности, а также приобретение практических знаний, освоение и закрепление производственных навыков по выбранной специальности. Производственная практика включает в себя работу в одном из подразделений предприятия или организации соответствующего направления.

Кроме того, 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.

Важно помнить, что студент, проходящий практику на предприятии, должен добросовестно выполнять все возложенные на него служебные обязанности. Он должен изучить структуру предприятия для того, чтобы видеть то место в производственном процессе предприятия, в котором максимально используются знания, умения и навыки, полученные в ВУЗе.

В методических указаниях предложена ориентировочная структура отчета по производственной практике, которая снабжена расшифровкой отдельных пунктов работы. Значительное внимание уделено вопросам документирования технологических процессов, которые вызывают значительные затруднения. Сформулированы основные требования, предъявляемые к оформлению отчета. В приложениях даны шаблоны и образцы оформления титульного листа, задания на практику, списка использованных источников и других элементов отчета, а также бланк гарантийного письма предприятия (организации), где студент проходит практику, дневника, заявления на утверждение темы ВКР и примеры оформления отчета по производственной практике.

# 1 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

## 1.1 Сроки и место производственной практики в учебном процессе

В структуре образовательной программы подготовки бакалавров отдельным обязательным блоком выделяется блок «Производственная практика».

Процесс выполнения производственной практики разделяется на следующие этапы:

- 1) выполнение **научно-исследовательской работы** (4-й семестр, длительность — 4 недели);
- 2) выполнение **практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности** (6-й семестр, длительность — 2 недели);
- 3) выполнение **преддипломной практики** (8-й семестр, длительность — 4 недели).

***Внимание!*** Материал данных методических указаний относится к каждой из выше перечисленных практик. Поэтому далее по тексту методических указаний под термином «**производственная практика**» будем понимать и **научно-исследовательскую работу, и практику по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, и преддипломную практику**

Производственная практика является одним из важных этапов получения профессиональных знаний, умений и компетенций, а так же подготовительной стадией к выполнению выпускной квалификационной работы (ВКР). Завершающим этапом обучения по программе бакалавриата является выполнение и защита ВКР. Данный этап включает в себя определение и утверждение темы и руководителя ВКР, оформление задания на ВКР, работа над ВКР в соответствии с заданием и оформление пояснительной записки, подготовка и представление к защите ВКР, защита ВКР на заседании Государственной аттестационной комиссии.

## 1.2 Порядок прохождения производственной практики

Порядок прохождения практики для студентов следующий:

1. К производственной практике допускаются студенты, полностью выполнившие учебный план обучения соответствующего этапа. Студенты,

обучающиеся на платной основе, должны ликвидировать все задолженности по оплате.

2. Ответственность за организацию и проведение производственной практики несет заведующий кафедрой.

Профилирующая кафедра назначает руководителя практики от университета и руководителя по производственной практике от предприятия (далее руководитель от университета и руководитель от предприятия соответственно).

3. Руководитель от университета осуществляет организационное и методическое руководство производственной практикой студентов, а также контроль над ее проведением. Обязанности руководителя от университета:

- согласовать кандидатуру руководителя на период производственной практики. Руководителями назначаются лица из профессорско-преподавательского состава кафедры КСУП, а также научные сотрудники и/или высококвалифицированные специалисты вуза и других учреждений и предприятий, имеющих высшее техническое образование и стаж работы не менее 3-х лет;

- согласовать со студентом место прохождения производственной практики. Для этого студент обязан выслать в ТУСУР гарантийное письмо с предприятия, где планирует проходить практику (образец гарантийного письма приведен в приложении А). При необходимости возможно заключить договор на практику между предприятием и ТУСУРом;

- подготовить проект приказа о направлении на производственную практику;

- по окончании всех этапов производственной практики утвердить тему ВКР. Тему ВКР может предложить студент, исходя из примерного перечня тем ВКР, представленных в данных методических указаниях, а также ориентируясь на направление подготовки и сферу деятельности предприятия, на котором работает. Для утверждения темы студент должен выслать руководителю от университета заявление и заполненный совместно с руководителем бланк задания на ВКР (формы данных документов представлены в приложениях И, К соответственно);

- иметь оперативную информацию по каждому студенту.

4. На предприятии, где студент проходит производственную практику и ВКР, ему назначается Руководитель практики от предприятия — квалифицированный специалист для консультаций и оказания помощи в освоении предметной области на предприятии.

Руководитель практики от предприятия обязан:

- согласовать и выдать индивидуальное задание на практику (форма индивидуального задания представлена в приложении В);

- организовать практику студента в полном соответствии с положением и программой практики;
- обеспечить студента рабочим местом в соответствии с направлением подготовки и создать необходимые условия для получения им в период прохождения практики информации о технике и технологии производства, организации производства, управлении производством, автоматизации производства и т. д.;
- совместно с руководителем практики от университета при участии студента разработать индивидуальный календарный план-график прохождения практики; осуществлять контроль за его выполнением; отразить этот план в дневнике студента по производственной практике (раздел 2 дневника);
- оказать студенту содействие в выборе и уточнении тем практики и ВКР, представляющих практический интерес для предприятия;
- обеспечить студента необходимыми консультациями по всем вопросам, входящим в задание по производственной практике и ВКР, с привлечением специалистов предприятия;
- консультировать студента в период прохождения производственной практики, оперативно отвечать на вопросы, задаваемые студентом, рекомендовать основную и дополнительную литературу;
- оказать помощь студенту в сборе, систематизации и анализе исходной информации на предприятии для выполнения практики и ВКР;
- предоставить студенту возможность пользоваться вычислительной и оргтехникой для обработки информации и оформления отчета;
- контролировать процесс прохождения практики студентом и выполнение студентом заданий на практику и правил внутреннего распорядка;
- по окончании практики дать заключение о работе студента (оценку теоретической, общепрофессиональной и специальной подготовки, отношения к выполнению заданий и программы практики), которая отражается в дневнике студента по производственной практике (раздел 5 дневника);
- оценить отчет по производственной практике по четырехбальной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»;
- предоставить студенту возможность обсуждения на предприятии (в подразделении) результатов систематизации и анализа исходной информации и решения задач по теме практики и ВКР.
- проставить оценку в дневнике студента по производственной практике и написать заключение руководителя практики от предприятия (Раздел 7 дневника по практике).

5. Функции руководителя от университета и руководителя от предприятия может выполнять одно и то же должностное лицо кафедры.



6. По окончании всех этапов практики определяется тема выпускной квалификационной работы согласно методическим указаниям по подготовке ВКР, разработанным профилирующей кафедрой КСУП (Коцубинский В.П., Хабибулина Н.Ю. «Подготовка и защита выпускной квалификационной работы бакалавра: методические указания для студентов направления подготовки 27.03.04 — «Управление в технических системах», обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий. — Томск: Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2014. — 62 с.).

### 1.3 Отчетность по практике

#### *Состав и порядок предоставления отчетности*

За неделю до окончания срока практики студент сдает отчет по практике на проверку руководителю от предприятия. Руководитель проверяет отчет, при необходимости задает вопросы студенту, получив ответы, оценивает данную работу и выставляет в дневнике оценку за практику.

По завершении производственной практики студент в недельный срок должен предоставить руководителю от университета на кафедру следующие отчетные документы:

- 1) заполненный по всем разделам дневник практики, подписанный руководителем практики от предприятия и заверенный печатью предприятия (приложение Ж);
- 2) отчет по практике, включающий текстовые, табличные и графические материалы, отражающие решение предусмотренных программой практики задач;
- 3) лист индивидуального задания (подписанный, с печатями);

В случае завершения *преддипломной практики* дополнительно предоставляются заявление с темой выпускной квалификационной работы и сведениями о руководителе (фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, должность, место работы) (приложение И) и дополнительная информация по ВКР в виде единого файла:

- тема выпускной квалификационной работы;
- цели и задачи ВКР;
- содержание ВКР с указанием разделов и подразделов;
- список источников информации (литература, интернет-ресурсы), которые планируется использовать для написания ВКР;
- название предприятия, на базе которого выполняется ВКР.

### ***Внимание!***

Студенты, выполняющие *преддипломную практику* вне города Томска или обучающиеся с применением дистанционных образовательных технологий, имеют право не приезжать в назначенное время к защите практики и высылают в установленные сроки для проверки все документы в электронном виде в формате \*.doc и отсканированные копии подписанных документов: титульный лист отчета, дневник по производственной практике, лист индивидуального задания, заявление с темой ВКР. **Все документы должны содержать подписи Руководителя от предприятия, заверенные синей печатью предприятия.** Бумажные экземпляры отчета, дневника по практике и заявления предоставляются студентом руководителю от университета после приезда в университет. Кроме того, после проверки отчета, но не позднее двух дней до окончания практики, на предприятии организуется защита практики. Для этого собирается комиссия из 3-х высококвалифицированных работников предприятия (включая руководителя). Студент делает доклад по результатам работы (продолжительность доклада не более 7 минут), а затем отвечает на поставленные вопросы. В дневнике (раздел 4) производится оформление протокола защиты практики. Пример оформления протокола защиты см. п. «Оформление дневника» настоящего методического пособия.

### ***Оформление дневника***

Во время прохождения производственной практики студент обязан вести **дневник по производственной практике** (приложение Ж), который является основным отчетным документом, характеризующим и подтверждающим прохождение практики студентом. Рассмотрим порядок заполнения дневника.

1. На титульном листе пишется вид соответствующей практики:

- **производственная: научно-исследовательская работа;**
- **производственная: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности;**
- **производственная: преддипломная практика**

2. На оборотной стороне титульного листа ставится подпись студента и дата начала практики.

3. В разделе 1 указываются личные данные студента, место прохождения и сроки прохождения практики. В таблице «График прохождения практики» указывается, где и чем занимался студент в течение каждой недели. В столбец «Цех и рабочее место, лекции, экскурсии, экзамены, отчет» могут быть вписаны такие фразы: «Отдел АСУ, изучение автоматизи-

рованной системы предприятия», «Библиотека, подготовка отчета». В столбце «Недели» ставится знак «×» на пересечении недели и работы, соответствующих друг другу. В конце раздела ставится подпись Руководителя от предприятия, заверенная печатью предприятия.

4. В разделе 2 указывается краткое содержание работы студента в течение практики в соответствии с графиком прохождения практики. Желательно в первый день практики составить план прохождения практики совместно с руководителем от предприятия, и работать по этому плану. Запись производится с периодичностью смены вида деятельности, но не реже одного раза в неделю. В столбце «Подпись руководителя» ставится подпись руководителя от предприятия.

5. В разделе 3.1 отражается выданное студенту индивидуальное задание на производственную практику, в разделе 3.2 — тема отчета, которая может совпадать с темой задания или быть более конкретизированной. В разделе 3.3 кратко характеризуется работа студента по выполнению задания:

- какая работа была произведена по сбору материалов к практике;
- приводится перечень использованной студентом научной литературы (монографии, научные сборники и статьи, реферативные издания), нормативных материалов (стандарты, отраслевые руководящие и методические материалы);
- какие этапы проектирования были проведены, какие модели построены и т. п.).

6. В случае прохождения процедуры защиты практики вне кафедры (см. п.1.3, стр.10 данного пособия) в разделе 4 оформляется протокол защиты практики.

*01.09.2016 состоялась защита производственной практики студента \_\_\_\_\_ (ФИО) гр. \_\_\_\_\_. Комиссия: 3 члена комиссии (включая руководителя), их должности. Заслушан доклад — 7 минут. На поставленные вопросы получены подробные ответы.  
Результат защиты: \_\_\_\_\_ (оценка).*

*Подписи. Печать предприятия*

7. Раздел 5 заполняется Руководителем от предприятия.

Раздел 5.1 является обязательным к заполнению. Здесь дается краткая характеристика работы студента в период практики с оценкой уровня и оперативности выполнения им задания по практике, отношения к выполнению программы практики и т. п.

В подразделе 5.2 приводятся поощрения и взыскания, полученные студентом во время практики с указанием номера и даты приказа. Раздел

5.2 может быть незаполненным, если ни поощрений, ни взысканий студент не получал.

В конце раздела ставится оценка за практику и подпись Руководителя от предприятия, заверенная печатью предприятия.

8. Раздел 6 заполняется Руководителем от предприятия. Здесь указываются даты прибытия к месту практики студента, начала работы, сдачи отчета и выполнения задания. В конце раздела ставится подпись Руководителя от предприятия, заверенная печатью предприятия.

9. Раздел 7 дневника заполняется руководителем от университета.

### *Оформление отчета*

На заключительном этапе производственной практики студент должен обобщить материал, собранный в период прохождения практики, и оформить **отчет по практике** (25—30 страниц для отчета по **научно-исследовательской работе** и **практике по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности**; 35-45 страниц для отчета по **преддипломной практике**).

Отчет по практике составляется индивидуально каждым студентом и должен отражать его деятельность в период практики.

Отчет состоит из обязательных разделов: введения, основной части, заключения и списка использованных источников.

**Введение** должно обобщить собранные материалы и раскрыть основные вопросы и направления, которыми занимался студент во время прохождения практики.

**Основная часть** включает в себя аналитическую записку по разделам примерного тематического плана производственной практики. По возможности, включаются в отчет и элементы научных исследований. Тематика этих исследований определяется заранее, согласовывается с руководителем и увязывается с общим направлением работ.

В **заключении** приводятся общие выводы, результаты проделанной работы, даются практические рекомендации и обозначаются основные проблемы и задачи на другие практики и ВКР.

Отчет необходимо оформить в соответствии с образовательным стандартом университета «Образовательный стандарт вуза ОС ТУСУР 01-2013. Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям технического профиля. Общие требования и правила оформления» (приказ ректора от 03.12.2013 г. № 14103), ознакомиться с которым можно на сайте кафедры КСУП (<http://kcup.tusur.ru/>), также на официальном сайте университета ([https://storage.tusur.ru/files/40668/rules\\_tech\\_01-2013.pdf](https://storage.tusur.ru/files/40668/rules_tech_01-2013.pdf)).

В разделе 5 данного пособия приведена структура отчета и некоторые требования по его оформлению.

### ***Защита отчета***

После окончания практики студент должен пройти процедуру защиты практики. Для этого на кафедре руководитель от университета организует работу аттестационной комиссии. Студент предоставляет комиссии все отчетные документы по практике и выступает с докладом и презентацией о результатах практики (не более 7 минут). Затем он отвечает на дополнительные вопросы членов комиссии. В результате с учетом оценки руководителя от предприятия и оценок членов комиссии выставляется коллегиальная оценка по практике.

## **1.4 Права и обязанности студента во время прохождения производственной практики**

Во время прохождения производственной практики студенты соблюдают и выполняют все требования, действующие на предприятии, правила внутреннего трудового распорядка. На время производственной практики студент может быть принят на вакантную штатную должность с выполнением конкретного производственного задания и оплатой труда. В этом случае на него распространяются все положения трудового законодательства и положения соответствующей должностной инструкции.

### ***При прохождении практики студенты имеют право:***

- 1) получать необходимую информацию для выполнения заданий на практику, а также для выполнения ВКР;
- 2) пользоваться библиотекой предприятия и, с разрешения главных специалистов и руководителей подразделений, — информационными фондами и техническими архивами предприятия;
- 3) получать компетентную консультацию специалистов предприятия по вопросам, предусмотренным заданием на практику и выпускную квалификационную работу;
- 4) с разрешения руководителя практики от предприятия и руководителя подразделения пользоваться вычислительной и оргтехникой для обработки информации, связанной с выполнением задания по практике и ВКР;
- 5) пользоваться услугами подразделений непромышленной инфраструктуры предприятия (столовой, буфетом, спортоборудованиями и т. п.).

### ***В период практики студенты обязаны:***

- 1) полностью и ***самостоятельно*** выполнять задания, предусмотренные программой, индивидуальным заданием и календарным планом практики;
- 2) осуществить сбор, систематизацию, обработку и анализ первичной информации и иллюстративных материалов по теме практики и ВКР;

3) обеспечить необходимое качество и нести равную со штатными работниками ответственность за выполняемую работу по плану подразделения и ее результаты;

4) регулярно вести записи в дневнике практики о характере выполняемой работы и заданий и своевременно представлять его для контроля руководителям практики;

5) подчиняться действующим на предприятии правилам внутреннего трудового распорядка, строго соблюдать правила охраны труда, техники безопасности и производственной санитарии;

6) представить руководителю дневник прохождения производственной практики и отчет о выполнении всех заданий, защитить отчет. Если руководитель студенту не назначен, отчет и дневник предоставляются руководителю от университета.

К студенту применяются санкции, как к неуспевающему, вплоть до отчисления из вуза, если он:

- не выполнил программу практики и задание в установленный срок;
- не представил дневник и отчет по практике в установленный срок руководителю;
- получил отрицательный отзыв руководителя или неудовлетворительную оценку при защите.

При нарушении студентом трудовой дисциплины и правил внутреннего распорядка предприятия по представлению руководителя подразделения и руководителя практики от предприятия он может быть отстранен от прохождения практики, о чем сообщается руководителю от университета, декану факультета и заведующему выпускающей кафедрой. По их предложению ректор может рассматривать вопрос об отчислении студента из вуза.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ СЛОЖНОСТИ

### 2.1 Требования к уровню освоения дисциплины

Прохождение производственной практики студентами (бакалаврам) направления подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах», согласно Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования, направлено на формирование следующих компетенций:

ОК-6	способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-2	способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат
ОПК-3	способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей
ОПК-4	готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации
ОПК-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных
ОПК-6	способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
ОПК-8	способностью использовать нормативные документы в своей деятельности
ОПК-9	способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности
ПК-1	способностью выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств
ПК-2	способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления
ПК-3	готовностью участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по результатам исследований и разработок
ПК-8	готовностью к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство

ПК-9	способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещение технологического оборудования
ПК-10	готовностью к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления
ПК-19	способностью организовывать работу малых групп исполнителей
ПК-20	готовностью участвовать в разработке технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет) и установленной отчетности по утвержденным формам
ПК-22	способностью владеть методами профилактики производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращения экологических нарушений

В результате прохождения производственной практики студент должен получить перечисленные ниже знания, умения и навыки.

**Знать** содержание основных работ и исследований, выполняемых на предприятии по месту прохождения практики; особенностей строения, состояния и функционирования конкретных технологических процессов; требования безопасности при эксплуатации объектов отрасли.

**Уметь** описать технологический цикл предприятия, разрабатывать требования к созданию и развитию систем автоматизации и управления и ее компонентов; управлять проектами по информатизации и автоматизации предприятий и организаций.

**Владеть** навыками применения на практике знаний, полученных во время теоретического обучения и прохождения производственной практики; системным подходом для анализа и описания производственного (технологического) процесса предприятия; приемами, методами и способами выявления, наблюдения, измерения и контроля параметров технологических процессов, в том числе грамотно их размещать на «панели инструментов», т.е. проектировать мнемосхемы технологических процессов.

## 2.2 Рабочие места

Производственную практику студенты проходят в подразделениях и отделах предприятий, НИИ, коммерческих фирм и организаций различных форм собственности, занимающихся разработкой и внедрением устройств и систем автоматизации и управления.

В качестве базовых предприятий могут быть выбраны крупные производственные предприятия, научно-производственные объединения, совместные предприятия и организации различных форм собственности.



Студенты, обучающиеся с применением дистанционных образовательных технологий, могут проходить практику на тех предприятиях, где они работают.

Производственную практику студенты могут проходить также на кафедре или в лаборатории университета по тематике научно-исследовательской или учебно-методической работы кафедры, либо выполняя научную работу.

На производственную практику студенты направляются на основе гарантийных писем или договоров между университетом и работодателем.

## **3 ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ**

### **3.1 Цели и задачи 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.

Основным заданием во время прохождения производственной практики является выявление проблем автоматизации конкретного объекта управления, которым может быть любой технологический процесс промышленного предприятия, бюджетной организации, коммерческой фирмы.

#### ***Цели производственной практики:***

- 1) закрепление теоретических знаний, полученных студентом во время аудиторных занятий и учебной практики; приобретение им профессиональных компетенций путем изучения студентом технологических процессов на предприятиях;
- 2) приобщение студента к социальной среде предприятия и приобретение им социально личностных компетенций, необходимых для работы в профессиональной сфере;
- 3) ознакомление и изучение опыта создания и применения систем автоматизации и управления для решения реальных задач производственной, организационной, управленческой или научной деятельности в условиях конкретных производств, организаций или фирм;
- 4) приобретение навыков практического решения задач автоматизации и управления на конкретном рабочем месте в качестве исполнителя или стажера;
- 5) сбор материала для выполнения выпускной квалификационной работы.

### ***Задачи производственной практики:***

1) изучение предметной области, в том числе: технологии производства выпускаемой продукции или оказания услуг; технологических процессов, технологических объектов оборудования химической, нефтяной и газовой промышленности, а также сферы ЖКХ, подлежащих автоматизации и управлению;

2) анализ автоматизации и управления технологического процесса;

3) исследование конкретной функции автоматизации и управления (в теоретическом и практическом аспектах, т.е. особенности ее на данном предприятии), которую в дальнейшем надо автоматизировать или модифицировать;

4) изучение и анализ технического (аппаратного), информационного и программного обеспечения системы автоматизации и управления;

5) изучение аналогов автоматизированных систем (5—8 наименований), используемых в данной предметной области: фирма-изготовитель, цена, анализ возможностей, требований к платформе и выявление их недостатков по отношению к решаемой задаче (например, высокая цена, избыточность функций и т. д.);

6) построение функциональной диаграммы процесса IDEF0 «КАК-ЕСТЬ» и «КАК-БУДЕТ»;

7) моделирование системы автоматизации и управления, в том числе построение структурной и функциональной схемы автоматизации, алгоритмов системы автоматизации, протоколов передачи данных, модели баз данных ER-, KB-, FA-уровни (при необходимости);

8) описание возможных аппаратных и программных средств реализации системы автоматизации и управления и обоснование выбранных технических средств (оборудования) и программной среды.

Студент в период прохождения производственной практики должен сделать необходимые выписки из служебной документации предприятия, ознакомиться с информацией по теме практики и ВКР, подготовить отчет.

Студенту необходимо ознакомиться с литературой (20—25 наименований включить в отчет), в которой освещается отечественный и зарубежный опыт разработки систем автоматизации и управления в рассматриваемой предметной области.

Необходимо изучить инструкции, методические указания, нормативные документы, действующие в настоящее время и регламентирующие работу систем автоматизации и касающиеся темы исследований.

На заключительном этапе производственной практики студент должен обобщить материал, собранный в период прохождения практики, и оформить **отчет по практике** (25—30 страниц для отчета по **научно-исследовательской работе** и **практике по получению профессиональ-**

**ных умений и опыта профессиональной деятельности;** 35-45 страниц для отчета по **преддипломной практике**).

### 3.2 Содержание основной части отчета по практике

Рассмотрим примерный порядок подготовки разделов тематического плана производственной практики.

Так как производственная практика направлена, прежде всего, на подготовку материала для ВКР, то содержание отчета должно соответствовать предполагаемой теме ВКР.

**Внимание!** Пояснения к восприятию материала данного раздела.

Представленный ниже материал посвящен плану выполнения всех практик (**научно-исследовательской работе, практике по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, преддипломной практике**).

**Синим цветом** выделены пункты, которые рекомендуется выполнить в процессе выполнения **научно-исследовательской работе**.

**Красным цветом** – в **практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности**.

**Зеленым** - в **преддипломной практике**.

**Отчет по каждой практике обязательно должен содержать материал предыдущей практики!**

Таким образом, отчет по технологической практике содержит выполнение пунктов, рекомендованных к выполнению в процессе **практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности** и **технологической практики**. Отчет по преддипломной практике содержит выполнение пунктов, рекомендованных к выполнению в процессе **практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности**, технологической **практики** и **преддипломной практи-**

Первые четыре раздела отчета из приведенных ниже (**общая характеристика предприятия, описание и анализ объекта автоматизации, обзор аналогов системы, моделирование системы управления**) обязательны для всех. **Следующие разделы привязаны к конкретным объектам исследований и соответственно предполагаемым темам ВКР.** Примеры формирования основной части отчета практики представлены в приложениях Л—Н.

**1) Общая характеристика предприятия.** По данному разделу студент должен получить информацию и выяснить:

- цели и задачи производства продукции, оказания услуг на предприятии;
- номенклатуру выпускаемой продукции, особенности ее производства (используемые технологии, проектные решения);
- масштаб деятельности предприятия и его место на рынке;
- степень механизации и автоматизации производства и процессов управления, проблемы и задачи дальнейшей автоматизации.

**2) Описание объекта автоматизации.** По данному разделу студент должен представить:

- характеристики объекта и системы управления;
- описание и анализ протекающих в системе бизнес-процессов (технологических процессов), составляющих основу (предмет) исследования;
- описание используемых аппаратных и программных средств;
- проблемы системы управления;
- характеристику степени проработанности проблемы в литературных и других источниках информации (книгах, журналах, монографиях, газетных статьях, материалах конференций и т. д.);
- обоснование предложений по решению проблемы.

Отчет по этому разделу студент должен дополнить схемами функциональных диаграмм процесса, протекающего в объекте управления, IDEF0 «КАК-ЕСТЬ». Студент должен обосновать основные мероприятия по внедрению (совершенствованию) системы автоматизации и управления.

В заключении (или в каждом подразделе) надо провести анализ и сделать выводы о достаточности и эффективности использования имеющихся средств автоматизации, а также необходимости соответствующих разработок.

**3) Обзор аналогов системы.** В этом разделе необходимо:

- исследовать рынок систем автоматизации и управления;
- найти системы, решающие задачи, аналогичные исследуемым задачам;
- исследовать выбранные системы и сделать выводы о возможности их применения на данном предприятии.

После проведенного анализа студент должен дать четкий ответ на вопрос о том, чем разрабатываемая им система автоматизации и управления будет принципиально отличаться от уже существующих аналогов. Естественно, такие отличия обязательно должны быть найдены, в против-

ном случае целесообразность работы может быть поставлена под сомнение.

В качестве первого критерия сравнения уже имеющихся систем с новой разработкой является функциональность. Прежде всего, стоит обратить внимание, что среди найденных систем могут быть такие, функциональность которых:

- намного шире, чем у проектируемой системы;
- соответствует разрабатываемой системе;
- меньше требуемой.

Часть существующих разработок может быть сразу отвергнута по причине недостаточной функциональности.

Те системы, функциональность которых значительно шире, скорее всего, имеют высокую стоимость (следует учитывать не только стоимость покупки, но и стоимость внедрения, дальнейшего сопровождения и возможной модификации).

Наиболее пристальное внимание следует уделить тем системам, которые выполняют ту же функциональную нагрузку, что и разрабатываемая система. Системы этого класса стоит хорошо изучить и наиболее подробно описать. О каждой системе необходимо собрать следующую информацию:

- официальное название системы;
- компания-разработчик;
- класс системы и ее назначение;
- технологии, используемые в системе;
- особенности реализации системы (в т. ч. архитектура, форматы, используемое оборудование);
- рыночная стоимость системы.

Стоит отметить, что это минимальный объем информации, который необходим для анализа существующих разработок: чем больше информации студент найдет о системе, тем более глубокий анализ он сможет провести. Как правило, основным источником подобного рода информации является Internet. При описании системы в отчете по практике обязательно необходимо сделать ссылку на тот информационный ресурс, откуда эта информация была получена.

После того, как каждая из найденных разработок была описана по указанной схеме, следует сформировать сводную таблицу.

По результатам проведенного анализа следует сделать вывод о том, почему та или иная система не может быть использована в конкретных условиях, и обосновать необходимость разработки новой системы. Целесообразно перечислить по пунктам, чем именно разрабатываемая система будет отличаться от существующих аналогов.

**4) Моделирование системы управления.** Отчет по этому разделу должен содержать функциональные диаграммы технологического процесса (объекта управления) IDEF0 «КАК-БУДЕТ». Необходимо представить структурную схему системы автоматизации и управления.

**5) Автоматизированная система управления.** Если тема ВКР будет касаться разработки (модернизации) автоматизированной системы управления, то по данному разделу студенты должны представить:

5.1) описание предметной области:

– *организационная структура объекта автоматизации.* Структурная схема и описание организационной структуры объекта автоматизации, функциональное назначение каждой его структурной единицы, схема взаимодействия объекта автоматизации с другими структурными единицами;

– *движение потоков данных.* Приводится обобщенная схема информационных потоков, связывающих автоматизируемый объект с остальными объектами;

– *нормативно-справочная информация.* В данном параграфе приводятся используемые классификаторы, справочники и нормативные документы, регламентирующие деятельность объекта автоматизации;

– *технология функционирования объекта.* Описание функционирования объекта производится в нотации методологии функционального моделирования SADT, как подмножества стандарта IDEF0. Эта нотация позволяет представить функции предприятия, функциональные связи и данные (информацию или объекты), которые связывают эти функции;

5.2) постановка задачи:

– *характеристика комплекса задач.* Назначение комплекса, периодичность (и продолжительность) решения, связи данного комплекса с другими комплексами или задачами, условия, при которых прекращается решение комплекса задач автоматизированным способом (при необходимости), распределение действий между персоналом и техническими средствами при различных ситуациях решения комплекса задач;

– *выходная информация.* Идентификаторы (наименование документа), формы представления сообщений (документ, видеокадр, сигнал управления), периодичность выдачи, сроки выдачи и допустимое время задержки, получатели и назначение выходной информации;

– *входная информация.* Идентификаторы (наименование документа), формы представления сообщений (документ, видеокадр, сигнал управления, сигнал датчика), сроки и частота поступления, источник входной информации;

– *контролируемые показатели системы управления;*

**5.3) разработка математической модели объекта и системы управления:**

– *математическое описание*. Математическая модель процесса (или объекта). Перечень принятых допущений и оценки соответствия принятой модели реальному процессу в различных режимах и условиях работы (например, стационарный режим). В расчетных соотношениях (формулах) должны быть использованы обозначения, приведенные в предыдущих разделах;

– *описание структуры системы управления*. Представляется трехуровневая система управления в целом с указанием элементов нижнего уровня (датчиков или других источников информации и исполнительных механизмов), среднего уровня (контроллера) и верхнего уровня;

– *выбор оборудования системы управления*. Представляется перечень возможного оборудования (аналогов), критерии выбора и обоснование выбранного оборудования. Рекомендуется результаты выбора представить в виде сводной таблицы сравнения аналогов;

– *описание алгоритма*. Логика алгоритма и способы формирования результатов решения с указанием последовательности этапов. Алгоритмом должны быть предусмотрены все ситуации, которые могут возникнуть в процессе решения задачи;

– *диаграммы потоков и словарь данных*. Описание алгоритма и детализацию автоматизируемых функций обычно проводят в виде анализа информации и обрабатывающих ее процессов;

– *спецификации процессов*. Описание логики процессов является конечной вершиной иерархии DFD. Она должна формулировать основные функции процесса таким образом, чтобы в дальнейшем можно было разработать соответствующую программу;

5.4) проектирование информационного обеспечения:

см. подпункт 7) данного раздела;

5.5) проектирование программного обеспечения:

см. подпункт 8) данного раздела.

***Ориентировочный перечень демонстрационного материала к выпускной квалификационной работе при разработке автоматизированной системы управления:***

- организационная структура объекта автоматизации;
- перечень контролируемых показатели системы;
- структурно-функциональная схема объекта автоматизации с определением информационных потоков (потоков данных), входной и выходной информации, оборудования (датчиков, исполнительных механизмов, контроллеров и др.);
- обоснование выбора оборудования;
- структурно-функциональная схема разрабатываемого программного модуля с обозначением входящих в него функциональных элементов и



связей между ними. В связях надлежит доступными средствами выделить различные виды информационных потоков: символьные и кодовые массивы, бинарные сигналы индикации и управления, событийную информацию;

- основные математические соотношения в виде формул и выражений;
- UML-диаграмма последовательности (блок-схема) алгоритма работы модуля с достаточной степенью детализации (при наличии в разработке оригинальных и неочевидных алгоритмических решений);
- концептуальная, логическая и физическая модели БД (при необходимости);
- UML-диаграмма классов (при необходимости);
- изображения экранных форм в различных режимах работы программы (при разработке интерфейсных модулей);
- материал, иллюстрирующий работу программы на тестовом или реальном примере, с использованием графиков, таблиц и пр.

#### **б) Микропроцессорные средства автоматизации и управления.**

Если тема ВКР будет посвящена разработке микропроцессорного устройства, то в данном разделе студент должен представить следующие пункты:

*6.1) конкретизация технического задания:* описание объекта управления; описание датчиков или других источников информации; описание климатических условий работы устройства, массогабаритных, энергетических, технологических, стоимостных требований; обоснование разрядности обрабатываемых данных исходя из заданных требований по точности и выбор средств аналого-цифрового и цифроаналогового преобразования сигналов;

*6.2) системно-алгоритмическое проектирование микропроцессорной системы:*

- разработка или анализ известных вариантов реализации устройства на уровне схемы электрической структурной с обоснованием выбора оптимального варианта; разработка функциональной электрической схемы устройства для выбранного варианта, распределение функций между аппаратными и программными модулями;
- формализация задачи и разработка схемы алгоритма прикладной программы с разбиением ее на функциональные модули (подпрограммы);
- выбор типа микроконтроллера с учетом необходимой разрядности, быстродействия, экономичности потребления, температурного диапазона работы, наличия на кристалле необходимых интерфейсных средств;

*6.3) разработка принципиальных схем конструктивных блоков:*

- разбиение устройства на блоки по конструктивному признаку (плата микроконтроллера, блок питания и т. п.);

- разработка принципиальных схем блоков с перечнем элементов;
  - расчет навесных элементов аналоговых функциональных модулей и их погрешностей (дрейф нулевого уровня, погрешности коэффициента передачи и т. п.);
  - разработка конструкторских чертежей одной из печатных плат (схемы расположения элементов и схемы печатного монтажа);
- б.4) разработка прикладных программ:*
- подготовка исходного текста прикладных программ;
  - ассемблирование программ, формирование листинга с подробным комментарием;
  - отладка программных модулей путем эмуляции с помощью отладочных средств. Фиксация результатов отладки для конкретных тестовых примеров как результатов эксперимента;
  - разработка и отладка программных модулей для автономного тестирования аппаратной части микропроцессорной системы;
  - методика интеграции программных и аппаратных средств микропроцессорной системы при работе в реальном времени. Испытание микропроцессорной системы.

***Ориентировочный перечень демонстрационного материала к выпускной квалификационной работе при разработке микропроцессорных средств автоматизации управления:***

- схема электрическая структурная или функциональная;
- схемы электрические принципиальные с перечнем элементов;
- схема соединений;
- схема расположения элементов (микросхем и др.) на одной из плат и схема печатного монтажа (желательно с использованием пакета САПР);
- схема алгоритма прикладной программы;
- иллюстративный лист с основными формулами и соотношениями, поясняющими алгоритм работы устройства, или результатами экспериментальных исследований.

***7) Информационное обеспечение системы управления.*** Если тема ВКР будет касаться автоматизации коммуникационных процессов на предприятии, то по данному разделу студенты должны изучить:

- коммуникационные процессы, используемые на данном предприятии;
- особенности коммуникаций между уровнями управления и подразделениями;
- характеристику общей схемы информационных потоков в организации;

- информационный процесс (передача, преобразование, хранение, оценка и использование информации);
- массивы информации, их средства передачи и алгоритмы преобразования;
- пути устранения недостатков коммуникационного процесса;
- методы и пути совершенствования коммуникаций в организации.

*Информационное обеспечение* — совокупность единой системы классификации и кодирования информации, унифицированных систем документации, схем информационных потоков, методологии построения баз данных и средств их ведения на машинных носителях.

В отчете последовательно представляются:

- *идентификация информационного пространства*. На первом этапе осуществляется определение состава данных, подлежащих хранению в базе для обеспечения информационных потребностей пользователей. Описание предметной области с выделением сущностей предметной области и заданием ограничений и связей между сущностями;

- *структурирование информационного пространства (построение концептуальной модели)*. Для проектирования базы данных используется метод «сущность-связь». Первым шагом в процессе проектирования баз данных является выделение сущностей, их атрибутов и связей между сущностями;

- *выделение сущностей*. Сущности выявляются в результате анализа предметной области. Исходной информацией служит содержимое хранилищ данных, определяемое входящими и выходящими из него потоками данных. Первоначально осуществляется анализ хранилища, состоящий в сравнении содержимого входных и выходных потоков и создании на основе этого варианта схемы хранилища. Затем осуществляется упрощение схемы за счет простого устранения избыточности и при помощи нормализации (удалении повторяющихся групп);

- *определение структурных связей*. Данный этап служит для выявления связей между сущностями, а также для идентификации типов этих связей. Для этого каждая связь должна быть проверена в обоих направлениях следующим образом: выбирается экземпляр одной из сущностей и определяется, сколько различных экземпляров второй сущности может быть с ним связано и наоборот.

Концептуальная модель предметной области может быть построена с использованием систем автоматизированного проектирования, предполагающих применение методологии IDEF1X. Основной целью данной методологии является выработка непротиворечивого интегрированного определения семантических характеристик данных на основе подхода «сущность-связь», представляющего собой комбинацию реляционной тео-

рии Т. Кодда, методологии «Entity-Relationship» и диаграммы «сущности-отношения» П. Ченна, дополненных отношениями категоризации);

– *проектирование предварительных отношений*. Этот этап проектирования состоит в построении набора предварительных отношений и указании предполагаемого первичного ключа для каждого отношения. Первоначальный набор отношений строится в соответствии с выделенными на диаграмме информационными объектами (сущностями). Каждый объект отображается соответствующей реляционной таблицей (отношением);

– *определение логической структуры базы данных*. После построения предварительных отношений проводится анализ присутствующих в отношении функциональных зависимостей. В случае необходимости проводится декомпозиция отношений с целью построения окончательного набора отношений, соответствующих требованиям нормализации. Нормализация отношений проводится с целью сохранения целостности и непротиворечивости баз данных;

– *схема базы данных*. Логическую структуру реляционной базы данных отображают графически в виде схемы данных в соответствии с одной из существующих нотаций. Все связи являются бинарными и представляют собой линии, для которых должна быть определена степень множественности (т. е. один или более участвуют в связи) и степень обязательности. При обязательной связи рисуется непрерывная линия, при необязательной — пунктирная линия;

– *состав информационного обеспечения*. На основании построенных отношений и выделенных справочников, и классификаторов определяются организация сети и пользователей в сети, обосновывается выбор СУБД. Выбор и обоснование модели СУБД «клиент-сервер»;

– *описание физической модели базы данных*. Приводятся характеристики данных, содержащихся в каждой базе данных. Для каждого столбца (поля) должен быть определен формат данных — тип данного (символьное, число, дата и т. д.), его размер, при необходимости — точность;

– *администрирование баз данных*:

- защита от несанкционированного доступа;
- администрирование пользователей и организация прав доступа клиентов к данным. Представляется UML-диаграмма вариантов использования (USE CASE диаграмма);

- поддержка целостности данных и ссылочной целостности на уровне определения данных и на уровне программ (создание процедур, триггеров баз данных);

- организация доступа с удаленных компьютеров (клиентов);

– клиентское и/или серверное приложения;

– тестирование программ.

***Ориентировочный перечень демонстрационного материала к выпускной квалификационной работе при разработке информационного обеспечения:***

- структурная схема предметной области со связями между сущностями;
- ER-модель данных;
- структурная схема баз данных с выделением связей, первичных и внешних ключей;
- физическая модель БД;
- организация компьютерной сети в модели «клиент-сервер»;
- структурно-функциональная схема серверного и клиентского приложений;
- UML-диаграмма вариантов использования (USE CASE диаграмма);
- алгоритмы программ клиентского и серверного приложений;
- тестирование программы (отчеты, формы и т. д.).

***8) Программное обеспечение системы управления.*** Если тема ВКР будет касаться разработки программного обеспечения автоматизированной системы управления, то по данному разделу студенты должны изучить и представить:

– *описание программного обеспечения.* Программное обеспечение — это комплекс программ постоянно функционирующих (или готовых к функционированию) и предназначенных для реализации целей и задач системы, а также для нормального функционирования технических средств. Согласно задачам и функциям, выполняемым различными элементами программного обеспечения, его можно разделить на две группы: системное и прикладное программное обеспечение.

К системному программному обеспечению относятся комплексы программ, предназначенные для расширения функциональных возможностей компьютеров, организации работы сети, контроля и управления процессом обработки данных.

Прикладное программное обеспечение составляют комплексы программ, специально разработанные при создании конкретной информационной системы и предназначенные для решения типовых задач обработки информации. Они обеспечивают функционирование комплекса технических средств как некоторой специализированной системы обработки информации. Это вызывает необходимость реализации ряда требований к проектированию отдельных компонент прикладного программного обеспечения;

– *требования к прикладному программному обеспечению.* Формулируются требования к составу, структуре и функциональным характеристикам разрабатываемых программных средств и к использованию типовых и поставляемых программных средств;

– *укрупненная структурно-функциональная схема программного обеспечения,* в состав которого входит разрабатываемый программный модуль с четкой формулировкой решаемых им задач;

– *функции прикладного программного обеспечения.* Приводятся назначение и описание основных функций, которые должно выполнять программное обеспечение системы. На рисунках приводится диаграмма функциональной модели программного обеспечения в соответствии со стандартами IDEF0, UML и детализация соответствующих функций. Представляется UML-диаграмма вариантов использования (USE CASE диаграмма);

– *структура и состав программного обеспечения.* В данном разделе приводят перечень и описание частей программного обеспечения с указанием их взаимосвязей и обоснованием выделения каждой из них. Как правило, для реализации функциональных возможностей проектируемая система имеет модульную структуру или структуру классов. Модульность системы способствует более легкому проектированию и распределению труда между программистами. Преимущество модульной системы состоит также в том, что она дает возможность развития системы, легкость ее поддержания и гибкость. Результат разбиения программы на модули обычно приводится в таблице, здесь же указываются идентификаторы и описывается назначение каждого из них. Приводится характеристика входных и выходных информационных потоков разрабатываемого модуля, обоснование целесообразности разработки оригинальных модулей программного обеспечения;

– *средства разработки программного обеспечения.* В данном разделе приводят перечень методов программирования и средств разработки программного обеспечения с указанием частей, при разработке которых следует использовать соответствующие методы и средства. Проводится обоснование выбора технологии программирования и средств разработки;

– *операционная система.* Указывается наименование, обозначение и краткая характеристика выбранной ОС и ее версии, в рамках которой будут выполняться разрабатываемые программы, с обоснованием ее выбора;

– *описание основных алгоритмов.* Приводится UML-диаграмма последовательности (или блок-схема) оригинальных, разработанных автором, алгоритмов работы основных, по мнению автора, программных модулей (1—3 блок-схемы (диаграммы), каждая не более чем на 1 стр. формата А4);

– *руководство пользователя.* В руководстве пользователя приводятся:

- общие сведения о программе: область применения, краткое описание возможностей, уровень подготовки пользователя;
- условия применения программы, при соблюдении которых обеспечивается применение данного средства в соответствии с назначением (минимальные требования к аппаратному обеспечению, используемая ОС, СУБД и других программные средства);
- подготовка к работе: состав и содержание дистрибутивного носителя данных, порядок загрузки данных и программ, настройка программы, порядок проверки работоспособности;
- выполнение и завершение программы: обращение к программе, логическая структура меню комплекса, последовательность действий пользователя при выполнении программы, сообщения пользователю;
- рекомендации по освоению;
  - *программа, методика и результаты тестирования*. Объект испытаний и комплектность испытательной системы. Цель испытаний (указывают цели и задачи, которые должны быть достигнуты и решены в процессе испытаний);
  - *тестовые примеры* для контроля адекватного функционирования разработанного программного модуля и протокол (листинг) результатов работы программы на этом тестовом примере.

***Ориентировочный перечень демонстрационного материала к выпускной квалификационной работе при разработке программного продукта:***

- укрупненная структурно-функциональная схема программного обеспечения, в составе которого работает разрабатываемый модуль. Разрабатываемый модуль должен быть визуально выделен на общей схеме (обведен штриховой рамкой, обозначен другим цветом и т. д.);
- структурно-функциональная схема разрабатываемого программного модуля с обозначением входящих в него функциональных элементов и связей между ними. В связях надлежит доступными средствами выделить различные виды информационных потоков: символьные и кодовые массивы, бинарные сигналы индикации и управления, событийную информацию;
- UML-диаграмма вариантов использования (USE CASE диаграмма);
- UML-диаграмма классов (при необходимости);
- основные математические соотношения в виде формул и выражений;
- UML-диаграмма последовательности (блок-схема) алгоритма работы модуля с достаточной степенью детализации (при наличии в разработке оригинальных и неочевидных алгоритмических решений);
- изображения экранных форм в различных режимах работы программы (при разработке интерфейсных модулей);

– материал, иллюстрирующий работу программы на тестовом или реальном примере, с использованием графиков, таблиц и пр.

**9) Автоматизированное рабочее место специалиста системы управления.** Если планируется *разработать АРМ*, то следует указать, почему необходимо автоматизированное решение именно на базе АРМ специалистов по рассматриваемой предметной области. И почему данное решение является наилучшим.

*Обоснование применения АРМ* следует начать с рассмотрения их возможностей: информационно-справочное обслуживание; автоматизация делопроизводства; развитый диалог пользователя с ЭВМ; использование ресурсов как ПЭВМ, так и центральной ЭВМ для решения различных задач; формирование и ведение локальных баз данных и использование централизованной базы данных при наличии вычислительной сети; представление сервиса пользователю на рабочем месте.

Далее необходимо рассмотреть такие преимущества АРМ, как надежность, низкая стоимость, сочетание автономного и многопользовательского режимов работы, возможность реализации интерфейса АРМ друг с другом и с центральным пунктом, удобство подключения новых внешних устройств. Учитывая конкретику целевого назначения АРМ, необходимо исходить в обосновании из принципа максимальной ориентации на конечного пользователя, что обычно достигается адаптацией АРМ к уровню его подготовки и возможностям его обучения и самообучения. В свою очередь, этот принцип тесно связан с принципом проблемной ориентации, то есть с ориентацией на решение определенного класса задач, объединенных общей технологией обработки данных, единством режимов эксплуатации. В узком смысле, проблемная ориентация заключается в ориентации на автоматизацию конкретных функций, выполняемых работниками экономических служб.

Следует отметить также уровень развития АРМ, среди которых выделяют: построение типовых (базовых) АРМ, ориентированных на группы конкретных пользователей; реализация на базе типовых АРМ специализированных (функциональных АРМ); объединение специализированных АРМ в проблемно-ориентированные комплексы в рамках локальных распределенных систем обработки данных.

Возможности АРМ обычно тесно связаны с их структуризацией и параметризацией, зависят от функциональных характеристик ПЭВМ, на которых они базируются.

После рассмотрения этих вопросов нужно остановиться на обеспечивающей части АРМ: вопросах организации информационной базы; вопросах специфики программного обеспечения; вопросах обоснования общей технологии обработки данных; вопросах лингвистического обеспечения, диалога; вопросах методического обеспечения, ГОСТов.



Описание *проектной части* можно построить аналогично выше-описанному материалу.

Особое внимание уделить описанию технологии сбора, передачи, обработки и выдачи информации и последовательности операций, начиная от способа сбора первичной информации, включающей два типа документов (документы, данные из которых используются для корректировки нормативно-справочной информации, и документы, представляющие оперативную информацию, используемую для расчетов), и заканчивая формированием результатной информации, ее передачей (по каналам связи, например модемная связь, ЛВС; или дискретный способ передачи информации) и мероприятиями по переходу на новую отчетную дату. Затем приводятся схема технологического процесса сбора, передачи, обработки и выдачи информации и инструкционные карты основных операций технологического процесса, отражающие пооперационное описание технологии.

*Программное обеспечение комплекса задач* включает общие положения, отражающие стандарты и использованные возможности разработанного АРМ для решения выбранного комплекса задач, а также требования к аппаратным и программным ресурсам для успешной эксплуатации АРМ. Здесь же приводится описание использованных библиотек, компиляторов, редакторов связи, планов создания загрузочных модулей и т. д. Затем производится характеристика архитектуры программ и представляется структурной схемой пакета (деревом вызова процедур и программ). После чего производится описание программных модулей и файлов.

В качестве рекомендации можно предложить следующий перечень вопросов, требующих рассмотрения в рамках отчета по производственной практике:

- описание существующего технологического процесса, организации бизнес- и информационных процессов (с использованием IDEF0, ARIS, DFD, UML и др.);

- анализ недостатков (проблем, узких мест) в организации технологического процесса, бизнес- и информационных процессов;

- формирование предложений по автоматизации существующего процесса, бизнес-процессов (решения задач, комплекса задач, подсистем) или модернизации существующей системы управления с учетом анализа успешных проектов-аналогов в рассматриваемой области, рынка аппаратного и программного обеспечения, выбора технологии моделирования и проектирования системы автоматизации и управления;

- постановка задачи автоматизации технологического процесса, бизнес-процессов (решения задач, комплекса задач, подсистем) или модернизации существующей системы управления с указанием цели и задач автоматизации;

- построение и обоснование модели новой системы автоматизации (с использованием IDEF0, ARIS, DFD, UML и др.);
- перечень контролируемых параметров технологического процесса;
- спецификация функциональных требований к проектируемой системе автоматизации и управления, для каждой автоматизируемой функции описание входа и выхода, алгоритм выполнения;
- спецификация и обоснование нефункциональных требований: требования к аппаратно-программной среде (выбор комплекса технических средств нижнего, среднего уровня системы автоматизации, сетевой архитектуры, программного обеспечения: SCADA-система, ОС, СУБД, и т. д.), пользовательские требования (к быстродействию, надежности, информационной безопасности, эргономике системы и др.).

Перечень вопросов, касающихся 5—9 разделов, глубина и детализации вопросов проектирования могут изменяться в зависимости от особенностей изучаемой предметной области и предполагаемой темы практики и будущей ВКР.

## 4 ТЕМАТИКА ВКР

### 4.1 Как выбрать тему ВКР

Одним из основных итогов производственной практики является сформулированная тема ВКР.

В соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» возможны перечисленные ниже основные направления тематики ВКР:

1) проектирование систем и средств управления в промышленной и оборонной отраслях, в экономике, на транспорте, в сельском хозяйстве, медицине;

2) исследование, анализ и модернизация систем и средств управления в промышленной и оборонной отраслях, в экономике, на транспорте, в сельском хозяйстве, медицине;

3) создание современных аппаратных средств исследования и проектирования, контроля, технического диагностирования и промышленных испытаний систем автоматического и автоматизированного управления;

4) создание современных программных средств исследования и проектирования, контроля, технического диагностирования и промышленных испытаний систем автоматического и автоматизированного управления;

5) создание информационного обеспечения систем и средств управления в промышленной и оборонной отраслях, в экономике, на транспорте, в сельском хозяйстве, медицине;

6) разработка методов и средств проектирования, моделирования, экспериментального исследования систем автоматизации, управления, контроля, технического диагностирования и информационного обеспечения;

7) прикладная научная работа в области автоматизации и применения математических моделей и методов в управлении техническими объектами.

При разработке ВКР следует применять новые технологии автоматизации и управления, современные методы моделирования и проектирования.

Целесообразно, чтобы ВКР был охвачен *комплекс задач* предметной области не менее трех и не более пяти. Под задачей следует понимать алгоритм или совокупность алгоритмов обработки и формирования резуль-татной информации. При этом объем охвата системы автоматизации и управления и ее компонентов в качестве объектов проектирования может быть от автоматизации отдельного бизнес-процесса до системы автоматизации целого технологического процесса. В первом случае большее внимание уделяется разработке алгоритмов работы системы, форматов передачи данных, программированию, во втором — системному проектирова-

нию. В любом случае необходимо разработать структуру системы управления, осуществить выбор оборудования и моделирование работы системы.

Название темы выпускной квалификационной работы должно быть краткими, отражать *доминанту* (основное содержание) проекта. Название темы чаще всего состоит из двух частей: в первой части указывается суть работы, во второй — объект работы. Например, «Микропроцессорная система управления установки индукционного нагрева».

Из названия темы должно быть ясно, что конкретно разрабатывается в данной работе. Не допускается выполнение работы на отвлеченную тему, например «Микропроцессорная система управления», должно быть точно указано, для чего или для кого ведется разработка («Микропроцессорная система управления установки индукционного нагрева»). Не допускается в названии работы использовать слово «Разработка» (вместо «Разработка установки индукционного нагрева стальных труб», необходимо — «Установка индукционного нагрева стальных труб»).

Название темы ВКР может состоять из трех или более частей при необходимости уточнить задачу, среду разработки и т. п.

Целесообразно, чтобы ВКР охватывала *комплекс задач* предметной области. Под задачей следует понимать алгоритм или совокупность алгоритмов обработки и формирования результатной информации.

Желательно, чтобы формулировка темы бакалаврской работы была такова, что при ее защите на заседании ГАК члены комиссии смогли бы вынести однозначное суждение не только о возможности присуждения соискателю степени бакалавра, но и принять рекомендации о возможности и целесообразности продолжения обучения студента на следующей ступени образования.

## 4.2 Примерные темы ВКР

1. Система удаленного контроля технологических параметров в газоразделительных станциях.
2. Аналог RS-триггера на основе нейронной системы.
3. Система управления производством очищенной воды.
4. Система сбора данных для учета расхода газа.
5. Информационное обеспечение системы оценки производительности локальных вычислительных сетей предприятия.
6. Система автоматического управления уровнем жидкости в цистерне.
7. Комплексная автоматизированная система диспетчерского управления электрических сетей.
8. Аналого-цифровой интерфейс интеллектуальных датчиков Холла.

9. Автоматизированная система управления креслом водителя автомобиля.
10. Микропроцессорная система контроля магистрального нефтепровода.
11. Система управления автономным энергообеспечением производственного цеха.
12. Система контроля и управления микроклиматом в производственном помещении.
13. Управление перемещением тела интеллектуальным роботом.
14. Система мониторинга и управления на основе радиоинтерфейса.
15. Микроконтроллерная система управления лабораторным источником питания.
16. Информационное обеспечение формирования длительности управляющих сигналов в адаптивных системах управления.
17. Автоматизированная система учета потерь от брака на предприятии ОАО «Манотомь».
18. Следящая система управления темпом производства (поставок).
19. Автоматизация управления документооборотом системы менеджмента качества в бюро управления качеством ИОА СО РАН.
20. Программная реализация алгоритма идентификации объектов управления.
21. Автоматизированная система приема коммунальных платежей для предприятия УМП г. Томска «Городское жилищное хозяйство».
22. Программа расчета гидравлического сопротивления задвижки трубопровода в промежуточном состоянии.
23. Программное обеспечение АСУТП УПСВ с использованием SCADA-системы WinCC.
24. Оптимизация векторного управления асинхронными электродвигателями.
25. Модернизация системы автоматического регулирования котлоагрегатов на котельной Мыльджинского газоконденсатного месторождения ОАО «Томскгазпром» на основе программируемых логических контроллеров DeltaV.

## 5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО СТРУКТУРЕ И ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

### 5.1 Структура отчета

Структура отчета по производственной практике включает набор следующих *обязательных* элементов:

- 1) титульный лист;
- 2) задание;
- 3) оглавление;
- 4) введение;
- 5) основная часть документа;
- 6) заключение;
- 7) список использованных источников.

*Факультативными* (необязательными) элементами отчета являются приложение, перечни условных обозначений, сокращений и терминов.

*Титульный лист* служит обложкой документа. Пример оформления титульного листа приведен в Приложении Б.

*Задание на производственную практику*, как правило, оформляется в стандартном, принятом на кафедре КСУП виде, его пример приведен в приложении В.

*Оглавление* включает: введение, наименования всех глав, разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименования), заключение, список использованных источников, приложения (при наличии). Строки оглавления заканчиваются указанием *номеров страниц*, на которых расположено *начало* соответствующей части документа.

Заголовок «Оглавление» (с прописной буквы) размещают в центре строки (симметрично тексту). Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной буквы. Содержание включается в общее количество страниц документа.

*Введение* должно содержать общие сведения о проведенном исследовании во время производственной практики. В нем необходимо отразить актуальность выбранной темы, цель и задачи, решаемые во время практики, указать субъект (конкретное предприятие), объект (технологический процесс, бизнес-процессы, происходящие на данном предприятии), используемые методики, практическую значимость полученных результатов.

Также необходимо перечислить вопросы, которые будут рассмотрены в отчете, выделив те, которые предполагается решить практически на основе теоретических исследований. Объем введения должен быть не более 2—3 страниц и не менее одной полной страницы.

*В заключении* необходимо сделать краткие выводы и оценку полу-

ченных во время производственной практики результатов, определить направления дальнейшей работы, четко сформулировать тему выпускной квалификационной работы.

**Список использованных источников** содержит библиографическое описание всех литературных источников, использованных в отчете по производственной практике. Сведения о каждом из источников располагают в порядке их упоминания в тексте. Ссылки на использованные источники приводятся в тексте отчета в порядке их упоминания в квадратных скобках (приложение Г), и соответственно формируется список. Если на какой-либо источник необходимо сделать ссылку несколько раз, то в списке он фигурирует под номером, присвоенном ему первый раз, т. е. в середине, конце работы могут быть ссылки [1], [2] и т. д. **НИ В КОЕМ СЛУЧАЕ НЕ** делайте ссылок на источники в виде сносок в подстрочнике внизу страницы.

Образцы библиографического описания наиболее важных типов литературных источников (с учетом требований нормативных документов) приведены в приложении Д.

**В приложении** могут быть размещены дополнительные материалы (схемы, диаграммы, таблицы, программные коды и т. д.).

## 5.2 Общие положения по оформлению отчета

Отчет необходимо оформить в соответствии с образовательным стандартом университета «Образовательный стандарт вуза ОС ТУСУР 01-2013. Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям технического профиля. Общие требования и правила оформления» (приказ ректора от 03.12.2013 г. № 14103), ознакомиться с которым можно на сайте кафедры КСУП (<http://kcup.tusur.ru/>), также на официальном сайте университета ([https://storage.tusur.ru/files/40668/rules\\_tech\\_01-2013.pdf](https://storage.tusur.ru/files/40668/rules_tech_01-2013.pdf)).

В этом разделе приведены основные требования по оформлению отчета.

К оформлению отчета по производственной практике на персональном компьютере предъявляются следующие общие требования:

1. **Общий объем** машинописного текста, без приложений, должен составлять 25—30 страниц.

2. Текст отчета должен быть напечатан шрифтом Times New Roman 12—14 размера с **интервалом 1,5** на одной стороне стандартного листа белой односторонней бумаги формата А4 размером 210 × 297 мм.

3. Текст следует выполнять, устанавливая следующие размеры полей: левое — 30 мм, правое — 10 мм, верхнее — 20 мм, нижнее — 20 мм. Размер абзацного отступа должен быть одинаковым по всему тексту работы, рекомендуемый размер абзацного отступа 12,5 мм, выравнивание текста — по ширине.

4. Контурные буквы и знаки должны быть без ореола и расплывающейся краски. Насыщенность букв должна быть ровной в пределах строки, страницы и всей работы.

5. Таблицы, рисунки, схемы, графики, фотографии и др. в тексте отчета и в приложении должны быть выполнены на стандартных листах формата А4. Таблицы и иллюстрации большого размера допускается выполнять на других стандартных форматах, при этом они должны быть сложены на формат А4 «гармоникой» по ГОСТ 2.501.

6. Все страницы, включая иллюстрации и приложения, нумеруются по порядку. Первой страницей считается титульный лист, на нем цифра «1» не ставится, также на листе «Задание на производственную практику» и странице «Оглавление» номера страниц не ставятся, но учитываются при общей нумерации. Порядковый номер печатается **по центру верхнего поля** страницы, начиная со следующей страницы после оглавления.

7. Работа должна быть переплетена и иметь обложку.

### 5.3 Деление текста отчета

Текст работы разделяют на разделы и подразделы. Внутри подразделов выделяют пункты, которые при необходимости могут быть разделены на подпункты. Каждый раздел рекомендуется начинать с нового листа (страницы).

Разделы (за исключением структурных элементов работы «Оглавление», «Сокращения, обозначения, термины и определения» и «Список использованных источников») должны иметь порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами и записанные перед соответствующим заголовком.

Подразделы и пункты должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела или подраздела; подпункты — в пределах пункта. Отдельные разделы могут не иметь подразделов и состоять непосредственно из пунктов. Если раздел или подраздел состоит из одного пункта, то нумеровать его не следует. Точка в конце номеров разделов, подразделов, пунктов, подпунктов не ставится.

Разделы и подразделы (главы и параграфы) должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов и подразделов (глав и параграфов). Оформление заголовков должно соответствовать единому стилю форматирования, принятому в работе. Допускается выделение заголовков размером и (или) жирностью шрифта.

Заголовки следует выполнять посередине страницы с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. В нумеруемых разделах перед



заголовком помещают номер соответствующего раздела или подраздела. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояние по вертикали от текста до заголовка и между заголовком и текстом, а также между заголовками раздела и подраздела должно быть равно удвоенному межстрочному расстоянию (вставка «пустой» строки с одинарным интервалом).

Пример оформления фрагмента работы приведен в приложении Г.

## 5.4 Таблицы, иллюстрации, формулы

**Таблицы** применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей.

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы. Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается. Рекомендуемая высота строк таблицы — не менее 8 мм.

Графу «№ п/п (номер по порядку)» в таблицу включать не допускается. При необходимости нумерации параметров порядковые номера указывают в боковике таблицы перед их наименованием.

Нумерация граф таблицы арабскими цифрами допускается в тех случаях, когда в тексте работы имеются ссылки на них, при делении таблицы на части, а также при переносе части таблицы на следующий лист (страницу).

Все таблицы нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами.

Над левым верхним углом таблицы помещают надпись «Таблица» с указанием номера таблицы, например: «Таблица 2.1» (первая таблица второго раздела), «Таблица В.5» (пятая таблица приложения В).

Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, ее делят на части, помещая одну часть под другой или рядом, при этом в каждой части таблицы повторяют ее головку и боковик.

Слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием номера таблицы.

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят.

Таблица может иметь название. Название таблицы должно отражать содержание, быть точным, кратким. Если таблица имеет название, то его помещают после номера таблицы через тире, с прописной буквы.

На все таблицы должны быть ссылки в тексте работы.

Таблицу следует располагать в работе непосредственно после абзаца, где она упоминается впервые, или на следующем листе (странице), а при необходимости — в приложении к работе.

В таблицах используют шрифт Times New Roman 12, если основной шрифт в тексте Times New Roman 14, и Times New Roman 10 — если текст в отчете набран шрифтом Times New Roman 12. Междустрочный интервал в таблицах — **ОДИНАРНЫЙ**.

Таблицы, содержащие большое количество информации, рекомендуется выполнять на альбомных листах (см. опцию меню ПАРАМЕТРЫ СТРАНИЦЫ).

Пример оформления таблицы и ссылки на неё приведен в приложении Е.

**Иллюстрации** (фотографии, схемы, чертежи, графики, фрагменты листинга программы и пр.) помещаются в работе для наглядного пояснения текста.

В тексте работы все иллюстрации именуется рисунками.

Рисунки нумеруются в пределах раздела (приложения) арабскими цифрами, например: «Рисунок 1.2» (второй рисунок первого раздела); «Рисунок В.3» (третий рисунок приложения В).

Рисунок может иметь тематическое наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «рисунок», его номер и тематическое наименование (при наличии) помещают ниже изображения и пояснительных данных симметрично иллюстрации.

На все иллюстрации должны быть ссылки в тексте работы. Иллюстрации должны размещаться сразу после ссылки или на следующем листе (странице).

Ссылки в тексте на таблицы и иллюстрации оформляют по типу: (таблица 4.3); «... в таблице 1.1, графа 4»; (рисунок 2.11); «...в соответствии с рисунком 1.2»; «... как показано на рисунке Г.7, поз. 12 и 13».

Примеры оформления иллюстраций даны в приложении Е.

**Формулы** следует выделять из текста в отдельную строку.

Значения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой. Значение каждого символа дают с новой строки в той последовательности, в какой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, отделяют запятой.

Формулы, на которые имеются ссылки в тексте работы, должны быть пронумерованы в пределах раздела (приложения) арабскими цифра-

ми. Номер формулы должен состоять из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например: «(1.4)». Номер указывается с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках.

**Пример**

Плотность в килограммах на кубический метр вычисляют по формуле:

$$\rho = m/V, \quad (5.1)$$

где  $m$  — масса образца, кг;

$V$  — объем образца, м<sup>3</sup>.

... ..

... ..

$$R = UI, \quad (5.2)$$

$$P = UI. \quad (5.3)$$

## 5.5 Оформление перечислений, основных понятий

Отчет по производственной практике содержит, чаще всего, перечисления, классификации, основные понятия. Обратите самое пристальное внимание на их грамотное оформление.

Рекомендуется выделять в тексте основные понятия, ключевые слова в обобщающей части предложений перед перечислением (например, этапов, направлений, мероприятий, принципов и пр.)

**Выделение «важных мыслей»** осуществляется по степени значимости:

- 1) прямой полужирный шрифт (например, **шрифт**);
- 2) полужирный курсив (например, *шрифт*);
- 3) светлый курсив (например, *шрифт*).

**Пример**

**Автоматизированная система управления (АСУ)** — комплекс аппаратных и программных средств, а также персонала, предназначенный для управления различными процессами в рамках технологического процесса, производства, предприятия. АСУ применяются в различных отраслях промышленности, энергетике, транспорте и т. п.

Для достижения поставленной цели решаются следующие **задачи**:

- 1) изучение объекта автоматизации;
- 2) анализ существующей системы управления;
- 3) выявление основных недостатков автоматизированной системы;
- 4) разработка предложений по совершенствованию автоматизированной системы.

-----

Если перечисления состоят из отдельных слов или словосочетаний, они могут быть записаны в строку, например:

Среди количественных шкал можно выделить *шкалы интервалов, отношений, абсолютные*.

Другой вариант оформления:

Среди количественных шкал выделяются следующие:

- 1) *шкала интервалов,*
- 2) *шкала отношений,*
- 3) *абсолютная шкала.*

Если перечисления состоят из развернутых фраз со своими знаками препинания, то части перечисления чаще всего пишутся с новой строки и ***отделяются друг от друга точкой с запятой***.

### ***Пример***

В сфере промышленного производства с позиций управления можно выделить следующие основные классы структур систем управления:

– децентрализованная структура. Построение системы с такой структурой эффективно при автоматизации технологически независимых объектов управления по материальным, энергетическим, информационным и другим ресурсам. Для выработки управляющего воздействия на каждый объект управления необходима информация о состоянии только этого объекта;

– централизованная структура. Централизованная структура осуществляет реализацию всех процессов управления объектами в едином органе управления, который осуществляет сбор и обработку информации об управляемых объектах и на основе их анализа в соответствии с критериями системы вырабатывает управляющие сигналы.

-----

Перечисление может быть нумерованным либо маркированным. *Нумерованный список* применяется в обязательном порядке, если в обобщающей части *содержится количественное числительное* (в примере это ТРИ).

### ***Пример***

Выделяют три уровня представления информации:

- 1) физическое;
  - 2) концептуальное;
  - 3) внешнее.
-

В маркированном списке перечислений в качестве маркера рекомендуется использовать короткое тире, при этом выбранный знак должен быть одинаковым по всей работе.

Если перечисление содержит несколько уровней информации, то используются разные виды маркеров.

### ***Примеры оформления многоуровневых перечислений***

Стандарт ГОСТ 34.601-90 предусматривает следующие стадии и этапы создания автоматизированной системы:

- 1) формирование требований к АС:
  - обследование объекта и обоснование необходимости создания АС;
  - формирование требований пользователя к АС;
  - оформление отчета о выполнении работ и заявки на разработку АС;
- 2) разработка концепции АС:
  - изучение объекта;
  - проведение необходимых научно-исследовательских работ;
  - разработка вариантов концепции АС и выбор варианта концепции АС, удовлетворяющего требованиям пользователей;
  - оформление отчета о проделанной работе;
- 3) техническое задание
  - разработка и утверждение технического задания на создание АС;
  - ...

-----

Все элементы перечисления в целом должны грамматически подчиняться вводному (обобщающему) предложению, которое предшествует перечислению.

### ***Пример***

Информатика включает в себя следующие дисциплины:

- математическую логику;
- комбинаторику;
- теорию графов и т. д.

Экономическая оценка природных ресурсов применяется для нескольких целей:

- 1) определения стоимости природных ресурсов в денежном выражении;
  - 2) выбора оптимальных параметров их эксплуатации (использования);
  - 3) оценки экономической эффективности инвестиций в природно-ресурсный комплекс.
-

Вводное предложение (обобщающая часть предложения) при перечислении **не должно** заканчиваться предлогами «что», «на», «для», «в» и союзами «как», «при», «чтобы».

<i><b>Неправильно!</b></i>	<i><b>Правильно!</b></i>
<p>Комплекс недвижимости под- разделяется <b>на</b>:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) данные адресного плана;</li> <li>2) данные дежурного плана;</li> <li>3) реестр объектов недви- мости;</li> <li>4) реестр объектов социальной инфраструктуры.</li> </ol>	<p>Комплекс недвижимости со- держит следующие данные:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) данные адресного плана;</li> <li>2) данные дежурного плана;</li> <li>3) реестр объектов недви- мости;</li> <li>4) реестр объектов социальной инфраструктуры.</li> </ol>

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### *Общие положения:*

1. Положение о практиках студентов ТУСУРа (утверждено приказом ректора ТУСУРа от 19.03.2003 г. с изменениями от 07.03.2008 № 2482) [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.tusur.ru/ru/education/documents/inside/doc-table.html#8>
2. Образовательный стандарт вуза ОС ТУСУР 01-2013. Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям технического профиля. Общие требования и правила оформления. Приказ ректора от 03.12.2013 г. №14103 [Электронный ресурс]. — URL : [https://storage.tusur.ru/files/40668/rules\\_tech\\_01-2013.pdf](https://storage.tusur.ru/files/40668/rules_tech_01-2013.pdf)
3. Нестеров А. Л. Проектирование АСУТП : метод. пособие / А. Л. Нестеров. — Спб. : ДЕАН, 2006. — Книга 1. — 552 с.
4. Нестеров А. Л. Проектирование АСУТП : метод. пособие / А. Л. Нестеров. — Спб. : ДЕАН, 2009. — Книга 2. — 944 с.
5. Силич М. П. Системотехника : учеб. пособие / М. П. Силич, Е. Н. Рыбалка. — Томск : ТУСУР. 2007 — 236 с.
6. Изюмов А. А. Спецкурс : учеб.-метод. пособие / А. А. Изюмов. — Томск : ТУСУР, 2007. — 160 с.
7. Кузнецов С. Д. Основы баз данных: курс лекций : учеб. пособие [Электронный ресурс] / С. Д. Кузнецов. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. — 484 с. — URL : [www.Intuit.ru](http://www.Intuit.ru)

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
(обязательное)  
**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 г.  
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 2005 г. 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 на кафедру по факсу (382-2)-414-717 или электронной почте: [office@kcup.tusur.ru](mailto:office@kcup.tusur.ru)*



**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
(обязательное)  
**Пример оформления титульного листа отчета  
по производственной практике**

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)

**СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ АВТОНОМНЫМ  
ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦЕХА**

Отчет по производственной практике: научно-исследовательской работе

Руководитель от предприятия  
(должность, ученая степень, звание)

\_\_\_\_\_ И. О. Фамилия

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Студент гр. (номер)

\_\_\_\_\_ И. О. Фамилия

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Руководитель от университета  
(должность, ученая степень,  
звание)

\_\_\_\_\_ И. О. Фамилия

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
(оценка)

Томск 20\_\_

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
(обязательное)  
**Пример формы задания**

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)**

Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)

**ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ  
НА ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ ПРАКТИКУ: НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ РАБОТУ**

студенту \_\_\_\_\_

группа \_\_\_\_\_ факультет \_\_\_\_\_

срок практики с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

1. Тема индивидуального задания \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Перечень вопросов, подлежащих разработке \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Руководитель практики от предприятия (должность, место работы, ФИО)

\_\_\_\_\_

Руководитель практики от университета (должность, место работы, ФИО)

\_\_\_\_\_

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_ «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

(подпись студента)

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
(справочное)  
**Пример оформления фрагмента работы**

**3 Разработка функциональной схемы**

**3.1 Описание объекта автоматизации**

Функциональная схема автоматизации (приложение А) содержит следующие элементы системы первичного дробления мрамора:

- загрузочный бункер;
- конвейер бункера;
- цепной конвейер;
- 2 ленточных конвейера;
- роторная дробилка;
- 4 винтовых конвейера;
- фильтр с вентилятором;
- ковшовый элеватор;
- силос.

...

**3.2 Среда разработки**

Функциональная схема выполнена в САПР AutoCAD 2010 [10]. AutoCAD — двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения, разработанная компанией Autodesk.

...

## **ПРИЛОЖЕНИЕ Д** (справочное)

### **Примеры библиографического описания книги других изданий**

#### **Книги, учебники, учебные пособия**

1. Вишневецкий А. В. Microsoft SQL Server. Эффективная работа / А. В. Вишневецкий. — СПб. : Питер, 2009. — 541 с.
2. Коробко В. И. Теория управления : учеб. пособие / В. И. Коробко. — М. : ЮНИТИ, 2009. — 383 с.
3. Васвани В. Полный справочник по MySQL : пер. с англ. / В. Васвани. — М. : Вильямс, 2006. — 528 с.
4. Дюбуа П. MySQL : пер. с англ. / П. Дюбуа. — 3-е изд., стер. — М. : Вильямс, 2007. — 1168 с.
5. Антонов А. В. Системный анализ : учебник / А. В. Антонов. — 2-е изд., стер. — М. : Высшая школа, 2006. — 454 с.
6. Борботько В. Г. Принципы формирования дискурса: От психолингвистики к лингвосинергетике / В. Г. Борботько. — 2-е изд., стер.. — М. : КомКнига, 2007. — 288 с.
7. Крылова Г. Д. Практикум по маркетингу: Ситуационные задачи и тест-контроль / Г. Д. Крылова. — М. : Банки и биржи ; ЮНИТИ-ДАНА, 2005. — 240 с.
8. Майерс Д. Дж. Социальная психология: интенсив. курс / Д. Дж. Майерс. — 3-е междунар. изд. — СПб. : Прайм-Еврознак ; Нева; М. : ОЛМа-Пресс, 2000. — 510 с.
9. Митин Г. П. Системы автоматизации с использованием программируемых логических контроллеров : учеб. пособие / Г. П. Митин, О. В. Хазанова. — М. : Станкин, 2005. — 136 с.

***Три автора***

1. Моисеев А. Муниципальное управление / А. Моисеев, Л. Москвцева, А. Шурупова. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2010. — 160 с.

2. Агафонова Н. Н. Гражданское право : учеб. пособие для вузов / Н. Н. Агафонова, Т. В. Богачева, Л. И. Глушкова ; под общ. ред. А. Г. Калпина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Юристь, 2002. — 542 с.

***Более трех авторов***

1. Социальная политика / Е. Холостова [и др.] ; под общ. ред. Г. Климатова. — М. : Юрайт, 2011. — 368 с.

2. Внешний вектор энергетической безопасности России / Г. А. Телегина [и др.]. — М. : Энергоатомиздат, 2000. — 335 с.

***Статья в сборнике***

1. Антонова Н.А. Стратегии и тактики дискурса // Проблемы речевой коммуникации : межвуз. сб. науч. тр. / под ред. М. А. Кормилицыной, О. Б. Сиротининой. — Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2007. — Вып. 7. — С. 230—236.

2. Савищева А. П. Разработка системы автоматического регулирования выходного напряжения автономного инвертора в системе бесперебойного электропитания // Научная сессия ТУСУР-2008: материалы докладов Всерос. научно-технич. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых : в 5 ч. — Томск : В-Спектр, 2008. — Ч. 2. — С. 157—160.

***Статья в журнале***

1. Аблин И. Е. MasterSCADA — шаг за шагом // Промышленные АСУ и контроллеры. — 2003. — № 10. — С. 4—7.

2. Барт Р. Лингвистика текста // Новое в зарубежной лингвистике. — М. : Прогресс, 1978. — Вып. VIII : Лингвистика текста. — С. 442—449.

### **Ресурсы удаленного доступа (INTERNET)**

1. SCADA системы для АСУ ТП // материалы сайта [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.adastra.ru/> (дата обращения: 05.01.2014).

2. Компания ЭлеСи. Промышленная автоматизация технологических процессов [Электронный ресурс] // Официальный сайт. — URL: <http://elesy.ru> (дата обращения: 17.05.2007).

3. Куликов О. Применение протокола X10 в системах домашней автоматизации [Электронный ресурс] / О. Куликов, С. Первушкин, А. Максимов // Современные технологии автоматизации. — 2007. — 28 апреля. — URL: [http://www.cta.ru/online/online\\_building\\_automation.htm](http://www.cta.ru/online/online_building_automation.htm) (дата обращения: 17.05.2009).

4. Бахтин М. М. Творчество Франсуа Рабле и народная культура средневековья и Ренессанса [Электронный ресурс] / М. М. Бахтин. — 2-е изд. — М. : Худож. лит., 1990. — 543 с. — URL: [http://www.philosophy.ru/library/bahtin/rable.html#\\_ftn1](http://www.philosophy.ru/library/bahtin/rable.html#_ftn1) (дата обращения: 05.10.2008).

5. Борхес Х. Л. Страшный сон [Электронный ресурс] // Письмена Бога : сборник. — М. : Республика, 1992. — 510 с. — URL: <http://literature.gothic.ru/articles/nightmare.htm> (дата обращения: 20.05.2008).

6. Белоус Н. А. Прагматическая реализация коммуникативных стратегий в конфликтном дискурсе [Электронный ресурс] // Мир лингвистики и коммуникации : электронный научный журнал. — 2006. — № 4. — URL: [http://www.tverlingua.by.ru/archive/005/5\\_3\\_1.htm](http://www.tverlingua.by.ru/archive/005/5_3_1.htm) (дата обращения: 15.12.2014).

7. Орехов С. И. Гипертекстовый способ организации виртуальной реальности [Электронный ресурс] // Вестник Омского государственного педагогического университета: электронный научный журнал. — 2006. (Систем. требования: Adobe Acrobat Reader). — URL: <http://www.omsk.edu/article/vestnik-omgpu-21.pdf> (дата обращения: 10.01.2014).

8. Новикова С. С. Социология: история, основы, институционализация в России [Электронный ресурс] / С. С. Новикова. — М. : Московский психолого-социальный институт; Воронеж : Изд-во НПО «МОДЭК», 2000. — 464 с. (Систем. требования: Архиватор RAR). — URL: [http://ihtik.lib.ru/edu\\_21sept2007/edu\\_21sept2007\\_685.rar](http://ihtik.lib.ru/edu_21sept2007/edu_21sept2007_685.rar) (дата обращения: 17.05.2014).

9. Панасюк А. Ю. Имидж: определение центрального понятия в имиджелогии [Электронный ресурс] // Академия имиджелогии. — 2004. — 26 марта. — URL: [http://academim.org/art/pan1\\_2.html](http://academim.org/art/pan1_2.html) (дата обращения: 17.04.2014).

10. Парпалк Р. Общение в Интернете [Электронный ресурс] // Персональный сайт Романа Парпалака. — 2006. — 10 декабря. — URL: <http://written.ru> (дата обращения: 26.07.2008).

**ПРИЛОЖЕНИЕ Е**  
(справочное)  
**Примеры оформления таблиц и рисунков**

**Пример Е.1**

Приведем основные характеристики кабелей в таблицах 4.1, 4.2.

Таблица 4.1 — Стойкость кабелей при механических воздействиях

Воздействующие факторы	Основные характеристики		
	Диапазон частот, Гц	Длительность импульсов, мкс	Максимальное ускорение, м/с <sup>2</sup>
1 Вибрационные нагрузки	1—600	—	10
2 Ударные нагрузки: 1) одиночные удары	—	—	—
2) многократные удары	—	1—80	35

Таблица 4.2 — Толщина оболочки кабеля

В миллиметрах

Диаметр под оболочкой	Толщина оболочки из алюминия	Толщина оболочки не менее		
		из полиэтилена	из фторопласта	из резины
От 1 до 3	—	0,2	0,15	—
Св. 3 до 5	—	0,3	0,20	0,6
«5» 10	0,70	0,4	0,30	0,7
«10» 12	0,80	0,5	0,40	0,9



Продолжение таблицы 4.2

В миллиметрах

Диаметр под оболочкой	Толщина оболочки из алюминия	Толщина оболочки не менее		
		из полиэтилена	из фторопласта	из резины
«15» 25	0,90	0,6	0,50	1,0

### Пример Е.2

Основные характеристики электропривода представлены на рисунке 3.1.

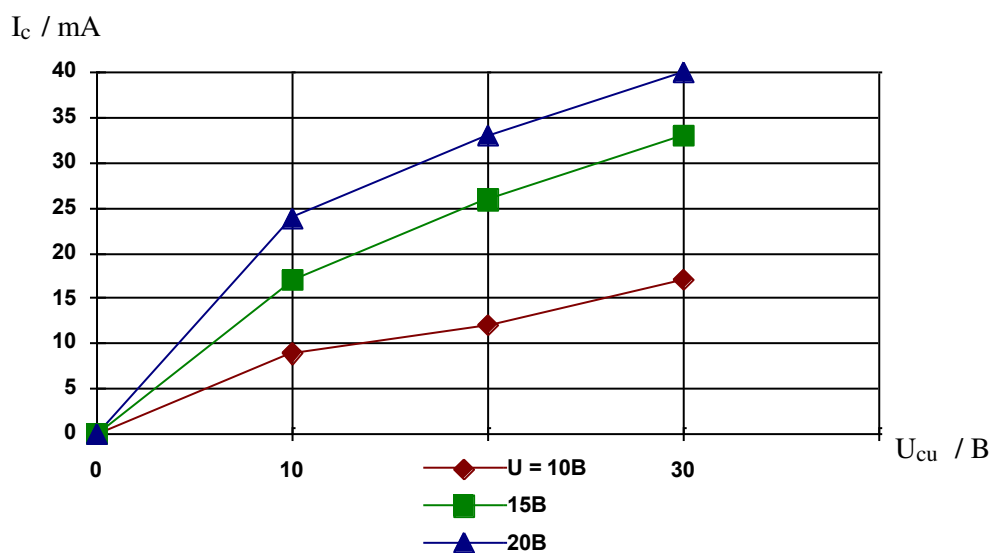


Рисунок 3.1 — Характеристика электропривода

Представим полученные экспериментальные данные графически (рисунок 4.3).

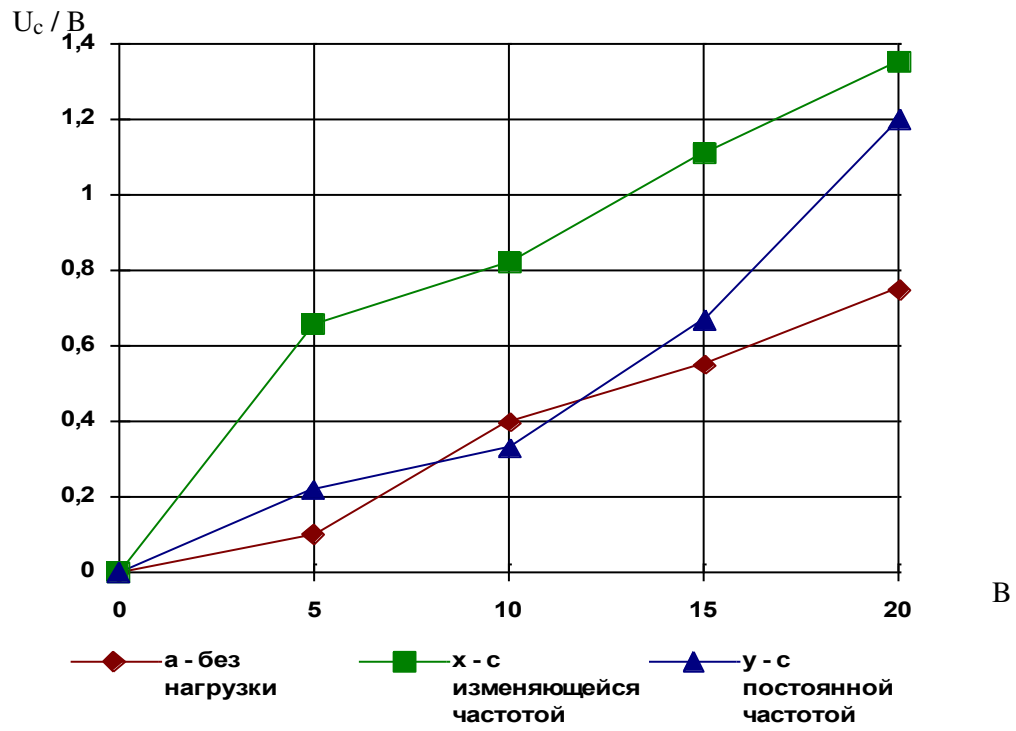


Рисунок 4.3 — Результаты эксперимента

**ПРИЛОЖЕНИЕ Ж**  
(обязательное)  
**Дневник студента**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

**ДНЕВНИК СТУДЕНТА**

По \_\_\_\_\_ практике

**Краткая инструкция**

1. Перед отъездом на производственную практику каждый студент получает на кафедре дневник по практике.
2. В процессе практики студент ежедневно ведёт запись проделанной работы в разделе 2 «Производственная работа» и в разделе 3 «Индивидуальное задание».
3. Разделы 4, 5, 6 заполняются администрацией предприятия.
4. Заполнение всех разделов является обязательным.
5. Не позднее трёх дней по возвращении с практики студент сдаёт дневник на кафедру.
6. Студент, не сдавший своевременно дневник на кафедру, считается неудовлетворительно выполнившим практику.

С инструкцией ознакомлен

Подпись студента \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ дата













**6 Даты**

**6.1** Прибыл к месту практики \_\_\_\_\_

**6.2** Приступил к работе \_\_\_\_\_

**6.3** Сдал индивидуальное задание и отчёт по практике \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Подпись руководителя практики  
от предприятия

\_\_\_\_\_

МП

**7 Заключение руководителя практики от университета**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Оценка за производственную практику:** \_\_\_\_\_

**Подпись руководителя**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

дата

**ПРИЛОЖЕНИЕ И**  
(обязательное)  
**ЗАЯВЛЕНИЕ С ТЕМОЙ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Зав. кафедрой КСУП  
Проф., д-ру техн. наук  
Ю. А. Шурыгину  
от студента группы \_\_\_\_\_  
Ф.И.О. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**ЗАЯВЛЕНИЕ**

Прошу утвердить тему выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы (дипломного проекта)/бакалаврской работы:

\_\_\_\_\_

и назначить руководителем (фамилия, имя, отчество руководителя, ученая степень, ученое звание, должность, место работы):

\_\_\_\_\_

- 1) Цели и задачи ВКР.
- 2) Оглавление ВКР с указанием разделов и подразделов.
- 3) Список источников информации (литература, интернет-ресурсы), которые планируется использовать для написания ВКР.
- 4) Название предприятия, на базе которого будет выполняться ВКР.

(дата)

(подпись студента)

Контактная информация: телефон, e-mail

«Согласен» \_\_\_\_\_

(подпись руководителя)

**ПРИЛОЖЕНИЕ К**  
(обязательное)  
**ФОРМА ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

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

Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий  
кафедрой КСУП  
д-р техн. наук, проф.  
\_\_\_\_\_ Ю. А. Шурыгин  
\_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ**

на бакалаврскую работу студенту \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ группа \_\_\_\_\_ факультет \_\_\_\_\_

1. Тема работы: \_\_\_\_\_

(утверждена приказом по вузу от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_)

2. Срок сдачи студентом законченного проекта \_\_\_\_\_

3. Назначение и область применения системы:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Требования к работе

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



**ПРИЛОЖЕНИЕ Л**  
(справочное)  
**ПРИМЕР ОТЧЕТА**

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

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

Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)

**МЕТОДЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ**

Отчет по производственной практике: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Руководитель от предприятия  
(должность, ученая степень, звание)

\_\_\_\_\_ И. О. Фамилия

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

Студент гр. 584-1

\_\_\_\_\_ Е. С. Воробей

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Руководитель от университета  
Канд. техн. наук, доцент

\_\_\_\_\_ В. П. Коцубинский

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
(оценка)

Томск 20\_\_

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП)

**ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ  
НА ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ ПРАКТИКУ: ПРАКТИКА ПО ПОЛУЧЕНИЮ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И ОПЫТА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

студентке Воробей Елене Сергевне

группа 584-1 факультет дистанционного обучения

срок практики с 26 июня 2015 по 24 июля 2015

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 \_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

(подпись студента)

## Оглавление

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 использованных источников

## 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 микро-миниатюризации изделий.
- Повышенная стойкость к климатическим и механическим воздействиям.
- Унификация и стандартизация конструктивных изделий.
- Возможность комплексной автоматизации монтажно-сборочных работ.

<новая страница>

### 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.

<новая страница>



## 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 теплоотвода сильноточной 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 неэкономично.

<новая страница>

## 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. Заготовка предварительно нагревается 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.

<новая страница>

## 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 три 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 SM-600-Ф2 со сверлом  $D = 3$  мм. Прodelываются обычно четыре отверстия для совмещения слоев платы.

После идет операция УЗ промывки, сенсбилизация и активация поверхности отверстий. После этого на автооператорной 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 автооператорной 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 осуществляется подгонка до требуемого размера.

Затем методом сентографии производится маркировка ПП. Операция выполняется на станке СДС-1, который требуемым штампом производит оттиск маркировки на ПП.

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

<новая страница>

## 5 Негативный способ изготовления печатных плат третьего класса точности

Данный способ предполагает выполнение следующих этапов работ [1]:

- 1) разработка принципиальной электрической схемы;
- 2) создание чертежа, развод платы;
- 3) создание фотошаблона;
- 4) определение размеров заготовки;
- 5) раскрой листа и его нарезка (для этого используются роликовые одноножевые ножницы на 0,22);
- 6) зачистка поверхности заготовки;
- 7) нанесение фоторезистора (для этого используют сухой пленочный фоторезистор водощелочного проявления, который нагревают до температуры 90—120 С° и ламинируют ламинатором);
- 8) экспонирование или перенос рисунка с фотошаблона на заготовку (засвечивание);
- 9) проявка изображения;
- 10) визуальный контроль качества проявления; при необходимости производится ретуширование;
- 11) травление;
- 12) снятие фоторезистора (он снимается в горячей (60 С°) щелочи);
- 13) лакирование;
- 14) сверление отверстий;
- 15) подготовка к металлизации отверстий:
- 16) обезжиривание отверстий в слабом растворе кислоты;
- 17) раствор сенсбилизации (высаживание олова);
- 18) активация (высаживание 1—2 микрон палладия);
- 19) химическое меднение (5—7 микрон);
- 20) металлизация отверстий (гальваническое наращивание меди);
- 21) снятие лака;
- 22) нанесение сплава олово-свинец, нагретого до 120—140 С°.

<новая страница>

## 6 Позитивный способ изготовления печатных плат

Данный способ предполагает выполнение следующих этапов работ [1]:

- 1) определение размеров заготовки;
- 2) раскрой листа и его нарезка;
- 3) сверление по нетравленной плате;
- 4) промывка, обезжиривание заготовки;
- 5) гидроабразивная зачистка;
- 6) металлизация отверстий;
- 7) нанесение фоторезистора;
- 8) экспонирование;
- 9) досаживание меди (гальваническая затяжка), затем гальваническое досаживание сплава олово-свинец;
- 10) снятие фоторезистора;
- 11) вытравливание меди;
- 12) осветление;
- 13) оплавление;
- 14) обрезка платы.

<новая страница>

## 7 Сравнение рассмотренных методов

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

При негативном методе изготовления 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.

<новая страница>

## 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.

<новая страница>

**Список использованных источников**

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

## ПРИЛОЖЕНИЕ М

(справочное)

### ПРИМЕР ОСНОВНОЙ ЧАСТИ ОТЧЕТА

**Тема: «РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА  
ОПЕРАТОРА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА  
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ГАЗОВОГО ПРОМЫСЛА ОАО  
«ТОМСКГАЗПРОМ»**

<новая страница>

#### 1 Введение

На сегодняшний день на объектах сетевого района ОАО «Томскгазпром» отсутствует централизованная система учета электроснабжения. Показания устройств сбора информации снимаются на местах, подстанции схематично представлены на панелях индикации, переключательные устройства отображаются в виде сигнальных ламп. Такое громоздкое оборудование усложняет работу оператора и требует большого количества сотрудников.

Для устранения этих недостатков и увеличения эффективности работы системы было принято решение создать автоматизированную систему учета электроснабжения, с верхним уровнем, выполненным на базе SCADA. Необходимым условием эффективной реализации диспетчерского управления, имеющего ярко выраженный динамический характер, становится работа с информацией, т.е. процессы сбора, передачи, обработки, отображения и представления информации.

Проектируемая система предназначена для реализации функций диспетчерского контроля и учета электроснабжения объектов газового промысла ОАО «Томскгазпром» [1]. В системе электроснабжения объектов можно выделить три вида электроустановок:

- по производству электроэнергии — электрические станции;
- по передаче, преобразованию и распределению электроэнергии — электрические сети и подстанции;
- по потреблению электроэнергии в производственных и бытовых нуждах — приемники электроэнергии.

К работе энергосистем предъявляются следующие основные требования:

- выполнение плана выработки и распределения электроэнергии с покрытием максимумов нагрузки;
- бесперебойная работа электрооборудования и надежная работа систем электроснабжения;
- обеспечение необходимого качества отпускаемой электроэнергии по напряжению и частоте.

Для обеспечения указанных требований энергосистемы оборудуются специальными диспетчерскими пунктами, оснащенными средствами контроля, управления, связью и мнемоническими схемами устройства электростанций.

В данной работе решается задача разработки верхнего уровня автоматизированной системы учета электроснабжения, представленного АРМом оператора на базе SCADA-пакета iFIX 3.0.

Внедрение АРМ позволит:

1. Повысить степень автоматизации и функциональные возможности системы (учет потребленной и отпущенной электроэнергии, контроль параметров системы, анализ текущих и аварийных событий).
2. Оптимизировать работу системы (повысить быстродействие и надежность).
3. Упростить эксплуатацию системы (данные со всех объектов автоматизации можно просматривать и анализировать на удаленном диспетчерском пульте).
4. Окупить затраты на внедрение и изменить весь характер производственного процесса таким образом, чтобы повысить эффективность работы предприятия в целом.

<новая страница>

## 2 Описание системы

Система электроснабжения объектов газового промысла (рисунок 2.1) представляет собой совокупность подстанций, объектов резервного электроснабжения, щитовых ячеек и отдельных нагрузок.

Указанная структура характеризует процесс передачи электрической энергии между объектами автоматизации. Центральным узлом энергообмена между подсистемами выступает ПС 110/35/6 кВ «Мыльджинская» [2, 3]. Поставщиком электроэнергии для нее является ПС 110/35/6 кВ «Лугинецкая», питающая также ЗРУ УУСК 6 кВ. ПС «Мыльджинская» в свою очередь, понижая напряжение до 35 и 6 кВ, распределяет энергию между подстанциями 35/10, 35/6 кВ и объектами электроснабжения МГКНМ и СВГКМ соответственно. Для резервного электроснабжения объектов МГКНМ и СКГКМ предусмотрены дизельные электростанции. Электроэнергия, напряжением 6 кВ, поступающая на объекты МГКНМ и СВГКМ, подается на КТП, понижающие ее до напряжения 0,4 кВ. Энергия с КТП подается на низковольтные потребители: щитовые ячейки и отдельные нагрузки.

### 2.1 Назначение системы

Автоматизированная система предназначена для технического учета электроэнергии и контроля электрических параметров на объектах газового промысла ОАО «Томскгазпром».

Для этого в системе решается следующий спектр задач:

- контроль величины потребления электрической энергии (активной и реактивной) по группе (каналу) учета;
- контроль величины текущего и усредненного значения мощности (активной и реактивной) по группе (каналу) учета;
- контроль величины коэффициента мощности нагрузки  $\cos j$  ( $\sin j$ ) по каналам учета;
- контроль величины ежесуточного небаланса электроэнергии по предприятию;
- контроль величины вычисленных значений небалансов электроэнергии на предприятии по уровням напряжений, величина вычисленных значений полного баланса распределения и потребления электроэнергии по предприятию в целом, его отдельным узлам и группам учета в заданные моменты или периоды времени;
- контроль работы оборудования системы;
- сведения о перерывах питания;
- сведения о неисправных каналах по суткам месяца;
- перечень выведенного или неисправного оборудования;
- дата последней поверки.



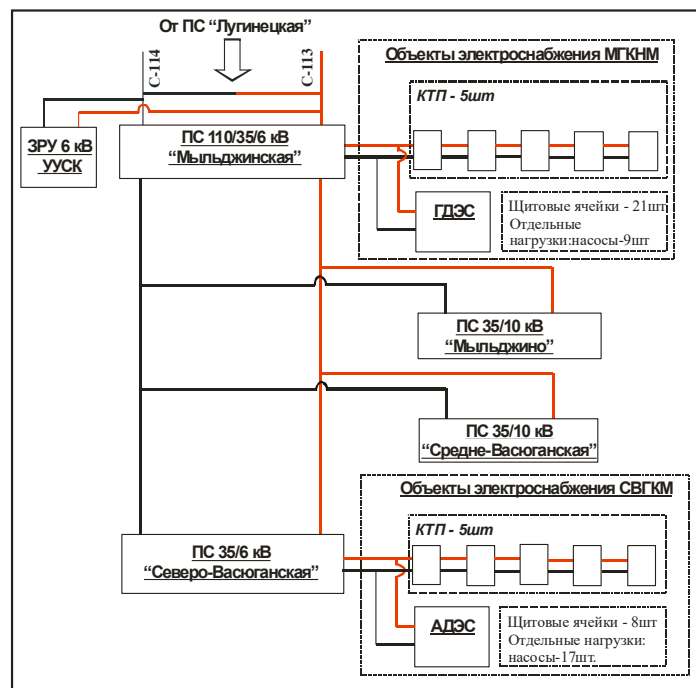


Рисунок 2.1 — Схема системы электроснабжения объектов газового промысла ОАО «Томскгазпром»

## 2.2 Характеристики объекта автоматизации

Объектом автоматизации являются объекты электроснабжения газового промысла ОАО «Томскгазпром». Все объекты подразделяются на три группы (подсистемы).

Подсистема 1 — Автоматизированная система учета и контроля электроснабжения на подстанциях газового промысла ОАО «Томскгазпром».

Данная подсистема представлена четырьмя подстанциями:

- подстанция 110/35/6 кВ «Мыльджинская»;
- подстанция 35/10 кВ «Мыльджино» [2, 4];
- подстанция 35/10 кВ «Средне-Васюганская» [2, 5];
- подстанция 35/6 кВ «Северо-Васюганская» [2, 6].

Подсистема 2 — Автоматизированная система учета и контроля электроснабжения на подстанции 6кВ УУСК и на объектах резервного электроснабжения газового промысла ОАО «Томскгазпром».

Данная подсистема включает в себя объекты:

- резервного электроснабжения МГКНМ — ГДЭС;
- резервного электроснабжения СВГКМ — АДЭС;
- ЗРУ 6кВ УУСК продуктопровод Мыльджинское-Лугинецкое (Лугинецк).

Подсистема 3 — Автоматизированная система учета и контроля электроснабжения на объектах 0,4кВ газового промысла ОАО «Томскгазпром».

Данная подсистема подразделяется на две части:

Часть 1 — Объекты электроснабжения 0,4кВ на МГКНМ:

- трансформаторные подстанции МГКНМ в количестве пяти штук;
- щитовые ячейки МГКНМ в количестве двадцати одной штуки;
- отдельные насосы МГКНМ в количестве девяти штук.

Часть 2 — Объекты электроснабжения 0,4 кВ на СВГКМ:

- трансформаторные подстанции СВГКМ в количестве пяти штук;
- щитовые ячейки СВГКМ в количестве восьми штук;
- отдельные насосы СВГКМ в количестве семнадцати штук.

<новая страница>

### 3 Среда разработки

На сегодняшний день, когда проблемы автоматизации с целью увеличения производственных показателей встают особенно остро, на рынке программного обеспечения для проектирования структуры верхнего уровня АСУТП появляется большое количество комплексов, позволяющих решить эти проблемы. Выбор оптимального, для данного производства, SCADA-пакета ложится на плечи проектировщика системы. Надежность и функциональность АСУТП целиком зависит от предпочтения выбора того или иного программного комплекса [7].

В рамках разрабатываемого проекта выбор сделан в пользу пакета iFIX v.3.0, как пожелание заказчика. Но немаловажным аргументом «за» служит и тот факт, что данный комплекс получил широкое применение в нефтегазовой и энергетической отраслях, хорошо зарекомендовав себя благодаря своим великолепным возможностям, о которых дальше и пойдет речь.

#### 3.1 SCADA-система iFIX

Для предприятия любой отрасли жизненно необходима безошибочная и безотказная работа систем автоматизации. Первая версия пакета была создана более 20 лет назад. За это время вышло больше десятка версий продукта и были найдены и исправлены все ошибки и проблемные места, которых невозможно избежать при создании нового программного продукта. Выход каждой версии iFIX сопровождается полномасштабной акцией тестирования продукта всеми дистрибьюторами на совместимость с соответствующими региональными операционными системами.

Не менее важным является вопрос безболезненной интеграции системы автоматизации в существующую инфраструктуру предприятия. Для решения этой задачи в iFIX включена поддержка различных протоколов обмена данными: OPC (клиент, сервер), OLEDB, ODBC, DDE. С их помощью также осуществляется передача производственной информации в архивы исторических данных и системы более высокого уровня. Также для iFIX существуют драйверы ко многим ПЛК, включая российские: Эмикон, Ломиконт, Ремиконт и другие [8].

Для критичных производств используются системы автоматизации на базе SCADA-системы iFIX с резервированием. В таких системах все основные функции продублированы, например сбор технологической информации осуществляют два независимых SCADA-сервера iFIX. При нарушении связи с одним из них второй продолжает выполнять свои функции. Резервирование позволяет обеспечить контроль и управление производственными процессами в любых ситуациях.

Создание проектов в iFIX осуществляется в удобной и многофункциональной среде разработки Intellution Workspace. Интуитивно понятный интерфейс, большое количество мастеров-помощников (анимации, закрашивания, открытия/закрытия/замены рисунков, переключения дискретных тегов и т. п.) и встроенная библиотека объектов Dynato

позволяют значительно сократить время разработки проекта и сосредоточить основные усилия не на освоении пакета, а на реализации стоящих перед разработчиком задач.

В состав iFIX также включена Демо-система с примерами проектов из различных отраслей: химическая, фармацевтическая, водоснабжение и дискретное производство. Демо-система позволяет не только быстрее освоить возможности пакета, но и использовать эти примеры целиком или частично при разработке собственных систем.

Для решения сложных или нестандартных задач в SCADA-пакет встроен один из наиболее широко распространенных в мире языков программирования MS VBA.

Для безопасного внедрения объектов ActiveX компания Intellution разработала технологию Secure Containment. Использование этой технологии позволяет предотвратить сбой или отказ от работы системы автоматизации при возникновении ошибки в объекте ActiveX.

Многоуровневая система безопасности iFIX осуществляет контроль доступа персонала к системе управления и предоставляет каждому сотруднику функции в соответствии с его правами доступа.

iFIX поддерживает клиент-серверную архитектуру, что делает его весьма гибким средством для построения систем автоматизации. При этом SCADA-сервер выполняет сбор данных, их анализ и хранение в архиве, генерацию тревог, организацию диспетчерского управления. Узлы-клиенты iClient получают всю необходимую информацию от SCADA-серверов и реализуют функции визуализации и диспетчерского управления.

Кроме того, система управления на базе SCADA-пакета iFIX может быть построена с использованием терминального режима, в котором все вычисления выполняет один мощный компьютер, а подключенные к нему терминалы служат лишь для ввода информации и отображения результатов.

При использовании iFIX в терминальном режиме центральным элементом является Terminal Server с установленным программным пакетом iClientTS, организующим мультисеансовый, многопользовательский режим работы для подключенных к нему терминалов. iClientTS — это также клиент iFIX, он реализует все основные функции обычного клиента iClient, такие как VBA-скрипты, тренды, тревоги, защита и т. п. В терминальном режиме вся обработка информации производится централизованно, на терминальном сервере, благодаря чему в качестве терминалов могут использоваться бездисковые ПК и маломощные компьютеры. Работа клиента в терминальном режиме осуществляется через web-браузер, при этом не требуется установки дополнительного ПО.

Для генерации отчетов в iFIX используются встроенные библиотеки Crystal Reports. Для сбора исторических производственных данных в состав iFIX включен модуль классической истории.

### **3.2 Графические и функциональные возможности iFIX**

iFIX — интегрированное HMI/SCADA-решение для Windows NT, на основе стандарта OPC и COM/DCOM-технологии, компонент семейства Intellution Dynamics. Достоинством пакета является сокращение времени на разработку, поддержку и внедрение проектов, а соответственно и уменьшение затрат. Стандартизация интерфейсов позволяет легко масштабировать системы и эффективней использовать информацию. Важной частью пакета является Intellution Workspace — среда разработки и отображения проектов. Эта подсистема предоставляет широкие графические возможности и обладает многими важными свойствами, наличие которых выводит iFIX на ведущее место на рынке HMI-SCADA программ.

Intellution Workspace — это рабочее пространство, позволяющее полностью разработать проект, находясь в привычной среде с интуитивно понятным современным интерфейсом. В наличие имеется максимально удобный набор инструментальных панелей, позволяющих изменить состав командных кнопок на них, расположить их в любом месте рабочей области так же, как это делается при работе в Word, Excel и других офисных приложениях. Навигация по проекту осуществляется с помощью специальной панели — дерева проекта. Здесь отображаются все компоненты приложения, а рабочее пространство выглядит в стиле Проводника Windows. Перемещение по тематическим папкам проекта, переход к редактированию отдельных элементов, запуск нужных приложений осуществляются аналогичным образом.

Если в проект включены файлы, например Word или Excel, предусмотрена возможность открывать их для редактирования, не выходя из среды Intellution Workspace. При этом рабочая область будет дополнена соответствующими панелями инструментов и пунктами меню. iFIX поддерживает внедрение объектов ActiveX. Теперь можно работать с мнемосхемой так же, как с документом Word — помещать на нее любые доступные на ПК компоненты. Intellution также поставляет ряд объектов ActiveX, среди которых, например, «Сводка тревог». Однако не всегда можно на 100% быть уверенным в надежной работе таких компонентов. Intellution предлагает новую технологию Secure Containment, которая защищает систему от сбоев. При использовании недоброкачественного ActiveX, который в процессе работы выдал ошибку, механизм Secure Containment прекратит его работу, в то время как система продолжит действовать в обычном режиме. Важной особенностью Intellution Workspace является встроенный язык программирования — Microsoft Visual Basic for Applications (VBA). В отличие от многих других пакетов здесь используется настоящий MS VBA, с которым пользователь работает в офисных приложениях фирмы Microsoft. Редактор Visual Basic тот же, что и в MS Office. Кроме того, для всех объектов мнемосхемы можно просмотреть и отредактировать окно свойств, как это принято в VBA. Здесь также следует отметить, что VB-скрипты выполняются в Intellution Workspace в семь раз быстрее, чем в Word и Excel. А при изменении названия объекта, происходит автоматическое замещение его на новое во всех VB-программах. Расширенная библиотека графических примитивов Intellution Workspace позволяет быстрее разрабатывать сложные операторские интерфейсы. Есть такие полезные элементы, как дуга, сектор, сегмент, прямоугольник со скругленными углами, многоугольник. Существует возможность вращать объекты вокруг устанавливаемого центра вращения, менять стиль заливки (заливки) и контура. Intellution Workspace предоставляет большие возможности анимации. Объект может изменяться не только по значению параметра, но и на основе некоторого математического выражения, которое может включать различные величины, в том числе и данные с разных SCADA-серверов. Если создана группа, а потом появилась необходимость изменить один из сгруппированных объектов, то не потребуется разрушать группу и терять назначенные ей свойства и VB-скрипты. Можно продолжать редактирование внутри группы («Drill down») и работать с каждым объектом, как если бы он был независим [9].

Библиотеки готовых объектов Dynamo содержат законченные элементы изображения со встроенными скриптами на VBA и интерфейсом, который создает разработчик на Visual Basic. Такие библиотеки могут быть расширены самостоятельно или приобретены у фирм-партнеров Intellution. Также мнемосхема iFIX может включать различные графические изображения (поддерживается большое количество форматов: bmp, jpg, wmf,...).

В *Intellution Workspace* разработчики включили большое количество вспомогательных инструментальных средств (мастеров) для быстрого назначения динамических свойств. Например, достаточно мышью переместить объект из одной точки экрана в другую и попросить мастера считать их значения. Потом выбирается имя тега, к которому будет привязано динамическое перемещение объекта. Упрощается работа с координатами и размерами объектов в логических дюймах и пикселях, это делает мастер. Кроме того, мнемосхемы *iFIX* не зависят от разрешения монитора. Где бы ни была установлена система, она везде будет выглядеть одинаково. Каждая мнемосхема имеет 30 уровней. Можно скрыть часть из них и сосредоточиться на работе с конкретным объектом при разработке или в режиме выполнения управлять уровнем видимости (детализации) в зависимости, например, от полномочий оператора. При разработке систем возможно использование глобальных переменных и определяемых пользователем таблиц «Цвет-значение». Создается одна такая таблица для определенного типа объектов (например, задвижки) и привязывается к соответствующим образам на мнемосхеме. Если в дальнейшем потребуется поменять значения или цвет, это делается один раз сразу для десятка задвижек или резервуаров. Есть возможность составления расписаний для действия по времени или по событию. В удобной табличной форме можно описать реакции системы на то или иное изменение.

Менеджер базы данных *iFIX* предоставляет широкие возможности по разработке и ведению базы данных реального времени. Можно вносить изменения как в локальную, так и в удаленную базу данных реального времени, не перезапуская систему. Более 30 типов тегов позволяют решать самые сложные задачи автоматизации. Каждый блок имеет множество полей, описывающих различные свойства параметра. Среди прочих есть и поле, в котором хранится информация о времени в контроллере на момент изменения значения параметра. Система защиты *iFIX* может быть объединена с системой защиты *Windows NT*. Служба *Alarm ODBC Service* позволяет направлять тревожные сообщения в реляционную базу данных (архивы, журналы и т. д.).

В *iFIX* есть возможность резервирования не только серверов, но и сетей. Узлы *iFIX* при необходимости могут переключаться из одной локальной сети в другую.

Для создания отчетов *Intellution* рекомендует использовать *Seagate Crystal Reports* — ведущее средство разработки отчетов любой сложности. В поставку *iFIX* включены *runtime*-библиотеки *Crystal Reports 7*, что позволят просматривать на данном рабочем месте уже готовые документы. Данные для отчетов можно получать с помощью *ODBC*-драйверов к базе данных реального времени и истории *iFIX*.

*iFIX*, безусловно, является наиболее современным продуктом *Intellution*, в котором претворились в жизнь последние разработки и на котором сосредоточены основные усилия. В нем улучшена работа всех основных подсистем (базы данных, сетевая поддержка, резервирование и др.), добавлена новая функция планировщика. Для разработчика весьма большое значение имеет использование для обозрения проекта навигационного дерева, а в качестве языка скриптов — стандартного *VBA*. Работая с этим пакетом, пользователь может воспользоваться свойством контейнера *WorkSpace* внедрять объекты *ActiveX*. Это свойство открывает принципиально новые возможности применения существующих приложений, элементов интерфейса, решения задач связи с другими приложениями. Передача информации между приложениями осуществляется на *VBA* или назначением свойств внедренного объекта.

Существенно, что внедрение объектов *ActiveX* безопасно для контейнера. При сбое внедренного объекта он будет изолирован и не остановит работу системы в целом.

С другой стороны, для *iFIX* требуется достаточно мощный компьютер. Последняя версия *iFIX 3.5* предполагает *Pentium 733* с оперативной памятью 128 Мб.

Несмотря на безусловно широкие возможности iFIX и удобство создания мнемонических изображений, в процессе работы с системой был выявлен ряд недостатков. Один из них — работа с объектом «Текст». При ручном изменении границ надписи размер шрифта меняется визуально, не пропорционально новому размеру шрифта. Необходимо также отметить не всегда корректную работу скриптов. Эта недоработка, впрочем, относится больше к разработчикам VBA, т. е. к компании Microsoft. Вообще же недостатки работы системы могут объясняться использованием ее демо-версии.

<новая страница>

## 4 Организация информационной базы

### 4.1 Запрашиваемые сигналы

Для обеспечения выполнения требований к функциям нижнего уровня [1, раздел 4.2] разработана технологическая база данных запрашиваемых сигналов (приложение А). Эти сигналы разделены на три группы по источнику генерации запроса: сигналы со счетчика [10], с АРМ оператора и с ПЛК.

#### 4.1.1 Сигналы, запрашиваемые со счетчика

Данная группа параметров в свою очередь делится на две подгруппы — сигналы ежеминутного обновления и параметры, измеряемые каждый час.

Использование сигналов *первой подгруппы* позволяет обеспечить визуализацию постоянно изменяющимся величинам измеряемых параметров на экране АРМа. Значения этих величин критичны (из-за уставок порогов сигнализации), поэтому требуется их частое периодическое обновление.

К первой группе относятся значения мгновенной мощности: активной, реактивной и полной по сумме фаз и каждой из трех фаз в отдельности и напряжения по каждой из трех фаз. Зная значения этих величин, можно вычислить активный, реактивный и полный токи по сумме фаз и каждой фазе отдельно, а также коэффициент активной мощности.

Сигналы о состоянии счетчика [10, приложение Д] (параметр STAT\_) также входят в первую группу. Они позволяют установить достоверность поступающей от измерителя информации, сигнализируют о нарушении нормальной работы устройства. Из шестнадцати бит параметра STAT\_ интерес для оператора могут представлять только три, они включены в базу данных параметров для визуализации (приложение Б): измеритель не инициализирован, ошибка передачи данных от измерителя и нет данных со счетчика.

При появлении сигналов «измеритель не инициализирован» или «нет данных со счетчика» оператору необходимо сообщить об этом инженеру, занимающемуся монтажными работами. В случае возникновения сбоя при передаче данных контроллер автоматически пошлет еще один запрос на чтение информации. Если при повторной попытке сообщение повторяется, необходимо убедиться в работоспособности счетчика и подключаемого к нему устройства, правильности соединения этих устройств и правильности протокола обмена.

*Вторая подгруппа* сигналов позволяет вести учет параметров, изменения которых происходят лишь за часовые промежутки. К таким параметрам относятся энергии с нарастающим итогом: активная, реактивная, отпущенная, потребленная и энергия потерь при отпуске и потреблении электроэнергии.

#### 4.1.2 Сигналы, запрашиваемые с АРМ

Для получения данных о величинах параметров, измеряемых счетчиками, а также иной служебной информации необходимо сгенерировать запрос с АРМа оператора на считывание этих данных. Запрос поступает на ПЛК, который в свою очередь, согласно запрограммированному алгоритму, получает информацию от измерителей. Таких запросов два: маска для индикации и серийный номер.

Обмен информацией со счетчиком осуществляется в соответствии с международным стандартом МЭК 1107-96 по интерфейсу RS485, со скоростью 57600 бод.

Значение параметра *маска для индикации* состоит из четырех чисел, каждое из которых соответствует четырем группам параметров. Первое число соответствует группе «Энергетические параметры», второе — группе «Параметры сети», третье — группе «Служебная информация», четвертое — группе «Профили нагрузки».

Информация о значении параметра передается в виде кадров в двоичном коде. Каждый кадр нумеруется в соответствии со своим порядковым номером в последовательности группировки кадров. Необходимые данные содержатся лишь в некоторых кадрах указанных групп.

##### 4.1.2.1 Энергетические параметры

**Кадр 1:** активная и реактивная энергии (рисунок 4.1) с нарастающим итогом (с указанием квадранта мощности).

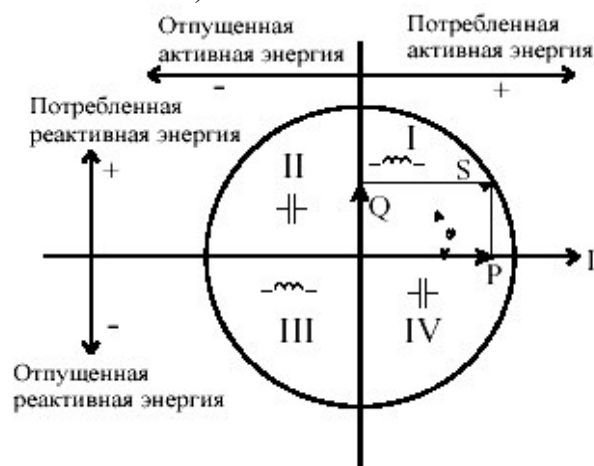


Рисунок 4.1 — Диаграмма распределения активной и реактивной энергии по квадрантам

##### 4.1.2.2 Параметры сети

**Кадр 1:** напряжение по фазам А, В и С.

**Кадр 3:** активная мощность суммарная и по каждой из фаз.

**Кадр 4:** реактивная мощность суммарная и по каждой из фаз.

**Кадр 5:** полная мощность суммарная и по каждой из фаз.

##### 4.1.2.3 Служебная информация

**Кадр 1:** KI, KU — коэффициенты трансформации по току и напряжению.

Значение параметра *серийный номер* можно получить в строке идентификационного сообщения счетчика в виде:

- идентификатор производителя — ЕКТ;
- идентификатор изделия — СЕ6850vX\_Y,

где X — версия программного обеспечения микроконтроллера;

Y — версия программного обеспечения цифрового сигнального процессора.

Сигнал PLCConnect также входит в группу сигналов, запрашиваемых с АРМ. Он служит для контроля состояния связи с ПЛК и обнаружения обрыва этой связи.

#### 4.1.3 Сигналы, запрашиваемые с ПЛК

В эту группу входит сигнал о состоянии связи со счетчиком.

### 4.2 База данных отображаемых параметров

Оператор должен иметь возможность получать достоверные данные в необходимом объеме. Информация, предоставляемая для наблюдения, должна быть полной, но не излишней. Для выполнения этого требования разработан список параметров, подлежащих визуализации (приложение Б).

В целях ликвидации излишнего трафика между АРМами, ПЛК и счетчиками вводятся ограничения на количество считываемых параметров. Такие величины, как активный и реактивный токи, суммарные и по каждой из фаз, коэффициенты активной и реактивной мощности, можно вычислить с помощью математических формул.

Как уже было сказано, SCADA iFIX имеет встроенный модуль для работы с технологическими базами данных, содержащими информацию о параметрах и состояниях системы. Эти данные поступают с устройств нижнего (полевого) уровня и передаются на АРМ OPC-сервером. Значения параметров и состояний содержатся в специальных переменных, называемых тегами. Так как количество контролируемых параметров системы достаточно большое (около тысячи сигналов), для удобства работы разработчика АРМ, энергетика, заполняющего базу данных, и оператора необходимо разграничить сигналы по подсистемам и разработать уникальную структуру тега, позволяющую определять принадлежность сигнала к соответствующему блоку схемы электроснабжения и легко производить поиск по базе.

#### Структура тега

Тег, соответствующий аналоговому сигналу, состоит из трех частей разделенных символами «\_». Первая часть содержит сокращенное буквенное обозначение подстанции (для ПС 110/35/6 кВ «Мыльджинская» указываются типы распределительных устройств), объекта резервного электроснабжения или ТП 0,4 кВ (таблица 4.1), вторая часть обозначает принадлежность параметра к определенной ячейке либо нагрузке (таблица 4.2), третья часть — тип измеряемого параметра (таблица 4.3).

Таблица 4.1 — Сокращения, принятые для названий подстанций

Сокращение	Название подстанции
MS_ORU	ОРУ 110/35 кВ ПС 110/35/6 кВ «Мыльджинская»
MS_ZRU	ЗРУ 6 кВ ПС 110/35/6 кВ «Мыльджинская»
MO	ПС 35/10 кВ «Мыльджино»
SRV	ПС 35/10 кВ «Средне-Васюганская»
SVV	ПС 35/6 кВ «Северо-Васюганская»
ADES	АДЭС
GDES	ГДЭС
UUSK	ЗРУ 6 кВ «УУСК»
Объекты электроснабжения 0,4 кВ МГКНМ	



Таблица 4.2 — Сокращения, принятые для ячеек и нагрузок

Сокращение	Название ячейки или нагрузки
G	Генератор
GR	Генераторный разделитель
GV	Генераторный выключатель
INP	Ввод
N	Насос
P	Панель
SV	Секционный выключатель
SR	Секционный разделитель
T	Трансформатор
TSN	Трансформатор силовой нагрузки
SHR	Шинный разделитель
SNS	Щит собственных нужд
№*	Секционная или панельная ячейки

\* — Секционные и панельные ячейки не имеют уникального имени, они нумеруются.

Таблица 4.3 — Обозначения измеряемых параметров

Обозначение	Наименование параметра
PpA	Мощность активная фаза А
PpB	Мощность активная фаза В
PpC	Мощность активная фаза С
PqA	Мощность реактивная фаза А
PqB	Мощность реактивная фаза В
PqC	Мощность реактивная фаза С
UA	Напряжение фаза А
UB	Напряжение фаза В
UC	Напряжение фаза С
F	Частота сети

Тег, соответствующий дискретному сигналу, в третьей части содержит информацию о состоянии оборудования (таблица 4.4).

Таблица 4.4 — Обозначения дискретных параметров

Обозначение	Наименование параметра
IPS	Положение выключателя
APV	Положение ключа АПВ
AVR	Положение ключа АВР
GND	Положение заземляющих ножек
GND6	Контроль срабатывания сигнализации «Земля» на шинах 6 кВ
GND10	Контроль срабатывания сигнализации «Земля» на шинах 10 кВ
GND35	Контроль срабатывания сигнализации «Земля» на шинах 35 кВ

Окончание табл. 4.4

Обозначение	Наименование параметра
DZT	Контроль срабатывания ДЗТ силовых трансформаторов
MTZT	Контроль срабатывания МТЗ силовых трансформаторов
MTZ	МТЗ ячеек
GAZ1	Контроль срабатывания Газовая1 силовых трансформаторов

Значение напряжения на фазе А первой генераторной ячейки АДЭС будет содержаться в теге ADES\_G1-UA, в соответствии с приведенной структурой.

&lt;новая страница&gt;

## 5 Реализация АРМ

### 5.1 Структура информационного обеспечения

Схема электроснабжения объектов автоматизации имеет сложную структуру. Для обеспечения ее наглядности и читаемости система была разбита на подсистемы и представлена древовидной структурой (рисунок 5.1). Каждому блоку мнемосхемы, за исключением самого верхнего, соответствует мнемосхема, отражающая параметры и состояния элементов энергосистем. Поэтому указанная структура отображает также древо мнемосхем объектов контроля.

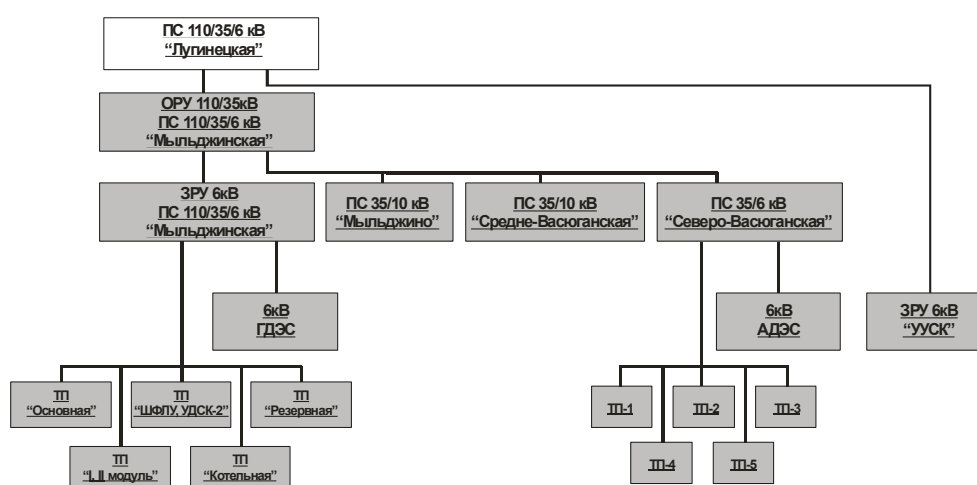


Рисунок 5.1 — Древовидная структура объектов контроля

Дерево мнемосхем АСУ Э ГП имеет три уровня вложенности [11]:

1. Автоматизированная система учета и контроля электроснабжения на подстанциях:

- ЗРУ — 6 или 10 кВ;
- ОРУ — 35 кВ для трех подстанций: подстанция 35/10 кВ «Мыльджино», подстанция 35/6 кВ «Северо-Васюганская» и подстанция 35/10 кВ «Средне-Васюганская»;
- ОРУ — 110 кВ и 35 кВ для подстанции 110/35/6 кВ «Мыльджинская»;
- ОПУ.

2. Автоматизированная система учета и контроля электроснабжения на подстанции 6 кВ УУСК и на объектах резервного электроснабжения:

- ЗРУ — 6 кВ «УУСК Лугинецк»;
- ГДЭС;
- АДЭС.

3. Автоматизированная система учета и контроля электроснабжения на объектах 0,4 кВ:

- КТП или ЩЯ (Объект 0,4 кВ);
- Отдельные нагрузки (Насос 0,4 кВ).

## 5.2 Функциональное назначение уровней дерева мнемосхем

Цель дерева мнемосхем — визуализация общей структурной схемы объектов электроснабжения газового промысла ОАО «Томскгазпром», индикация аварийных ситуаций в подсистемах.

Функции:

- отображение структурной схемы расположения объектов электроснабжения газового промысла;
- индикация аварийных ситуаций в подсистемах.

### 5.2.1 Функции мнемосхем уровня подстанций

Цель — визуализация общей структуры объектов автоматизации и индикация основных показателей электроэнергии.

Функции:

- отображение структурной схемы расположения и контроль состояния объектов электроснабжения газового промысла;
- индикация основных показателей электроэнергии: потребляемая мощность на вводах, напряжение на линиях и т. д.;
- индикация возникновения критической ситуации на объектах электроснабжения газового промысла;
- переход на мнемосхемы подсистем электроснабжения АСУ Э ГП — на второй уровень.

5.2.2 Функции мнемосхем подстанции 6 кВ УУСК и объектов резервного электроснабжения

Цель — визуализация структуры, контроль состояния и мониторинг параметров на отдельной подсистеме.

Функции:

- отображение структурной схемы расположения и контроль состояния объектов электроснабжения подсистемы;
- индикация основных показателей электроэнергии подсистемы: потребляемая мощность на вводах, напряжение на секциях шин, токи отходящих и вводных ячеек;
- индикация возникновения критической ситуации на объектах электроснабжения подсистемы;
- индикация основных показателей электроэнергии подсистемы: потребляемая мощность на ячейках, напряжение на секциях шин, токи ячеек;
- индикация возникновения критической ситуации на объекте электроснабжения.

### 5.2.3 Функции мнемосхем уровня объектов 0,4 кВ

Цель — мониторинг параметров и контроль состояния отдельного объекта внутри подсистемы (ячейки, панели, нагрузки).

Функции:

- контроль состояния параметров на отдельных ячейках, панелях и нагрузках, основные паспортные данные;
- индикация основных дополнительных электрических параметров на вводных и отходящих ячейках:
- учет прямого и обратного направления активной и реактивной электрической энергии;
- контроль электрических параметров в трехфазной сети: активной, реактивной и полной мгновенной мощности как по каждой фазе сети, так и сумме фаз, фазных напряжений, токов,  $\cos\Phi$ , установившегося отклонения фазных напряжений и частоты сети.

<новая страница>

## Заключение

В ходе выполнения производственной практики были решены поставленные задачи.

Изучена топология расположения объектов газового промысла ОАО «Томскгазпром» и предложено решение о разбиении общей схемы на отдельные подсистемы для отображения их на диспетчерском пульте в виде мнемонических изображений.

Организована информационная база сигналов, снимаемых с оборудования АСУ Э ГП, и параметров, необходимых для отображения на экранах АРМа.

Разработана уникальная структура тега, позволяющая определять принадлежность сигнала к контролируемой подсистеме и группировать сигналы для анализа процессов, происходящих в этой подсистеме.

Произведена настройка и конфигурация приложений пакета iFIX 3.0, отвечающих за аварийную сигнализацию и архивирование данных, с учетом принятой стратегии администрирования и защиты системы.

Проведено проектирование АРМ, вошедшее в общие проектные решения по АСУ Э ГП (рабочий проект № 9104 том 2, книга 3).

**ПРИЛОЖЕНИЕ Н**  
(справочное)  
**ПРИМЕР РЕИНЖИНИРИНГА БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ**  
**НА ПРЕДПРИЯТИИ**  
**КОММЕНТАРИИ К МОДЕЛИ «ЗАО «ТОМСККАБСНАБ»»**

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 AllFusion Process Modeler обусловлен, в основном, двумя факторами — удобством визуальной среды проектирования и скоростью построения (модификации) модели.

Модель ЗАО «ТомскКабСнаб» 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 — разработанной программистом данной организации программы в среде 1С Предприятия. Выбор 1С обусловлен в основном областью деятельности ОАО «ТомскКабСнаб» — 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 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.

Точка зрения инженера-технолога позволяет наиболее полно отобразить технологическую цепочку, вовлеченность оборудования и персонала при производстве изделия КВВСТнг через декомпозицию процесса «Производство».

Точка зрения инженера по документации не раскрыта ввиду соблюдения соглашения о коммерческой тайне.

Для построения схем, не отражающих механизмы функционирования расчета калькуляций, привлекались экспертные оценки. В качестве экспертов выступали: директор (общие схемы функционирования), начальник технологического бюро (схемы функционирования производства), начальник научно-технического отдела (схемы документирования изделий), начальник испытательного центра (схемы испытаний). Автор модели опирался помимо мнений экспертов на стандарты качества, внутренние технические регламенты и технические условия ЗАО «ТомскКабСнаб» — разработанный в рамках сертификации предприятия по стандартам ISO9001:2008, IRIS, в ко-

торых 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 ЗАО «ТомскКабСнаб»

#### Цель

Описать функциональность предприятия с целью систематизации знаний о предприятии.

#### Точка зрения

Начальника цеха.

#### Область моделирования

Рассматриваются механизмы внутренней работы ЗАО «ТомскКабСнаб» в случае необходимости изготовления изделия КВВСТнг. Процесс реализации и поступление материалов на завод вне рамок модели.

#### Содержание

Диаграмма	Название
A-0	ЗАО «ТомскКабСнаб» (контекст)
A0	ЗАО «ТомскКабСнаб» (верхний уровень)
A1	Прием заказа на КВВСТнг
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
A31	Волочение медной катанки
A321	Скрутка токопроводящей жилы
A33	Изолирование
A34	Ошлангование
A35	Перемотка готового изделия
A4	Испытания
A5	Документирование

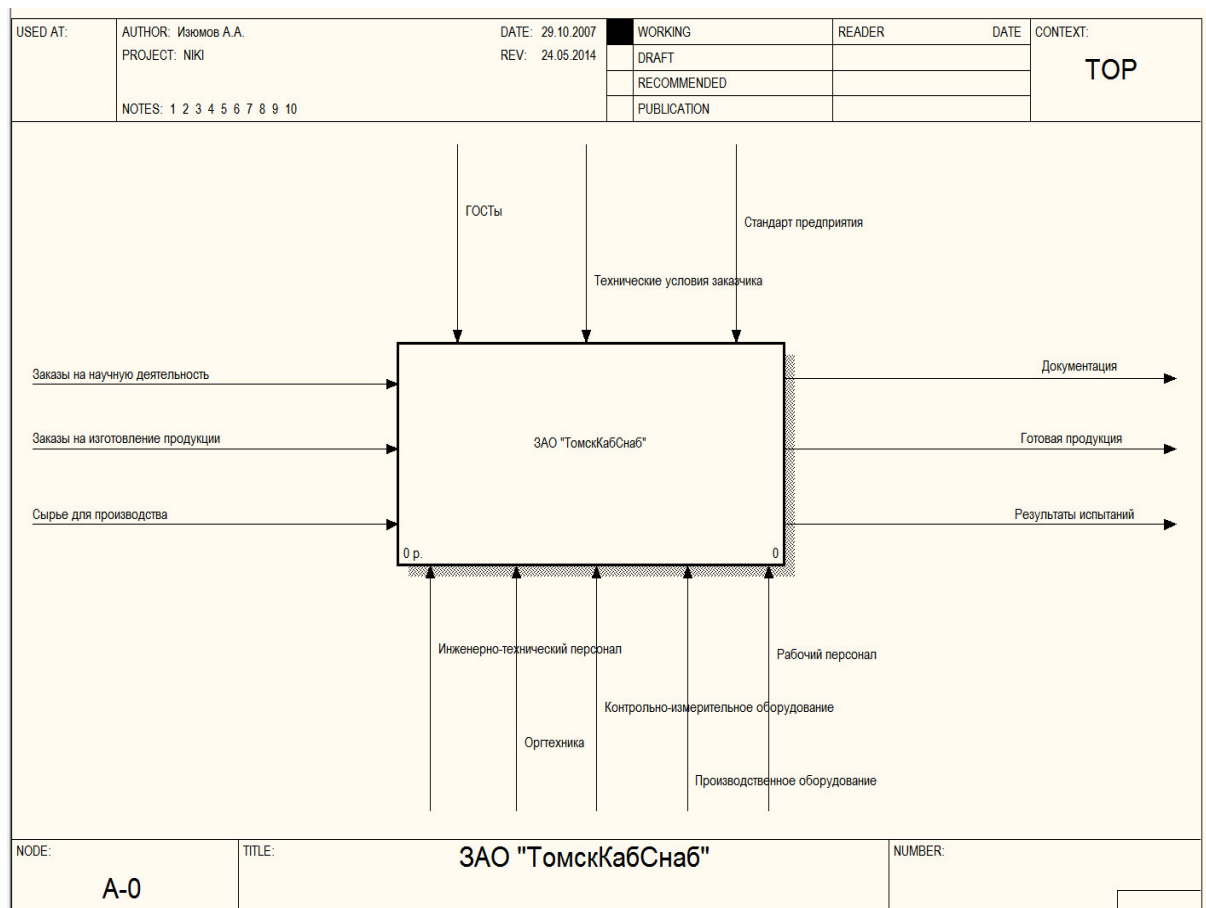


Рисунок Н.1 — Диаграмма А-0 «ЗАО "ТомскКабСнаб" (контекст)»

### А-0 ЗАО «ТомскКабСнаб» (контекст)

Три основных направления работы ЗАО «ТомскКабСнаб»: 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 внутриводской политикой качества.

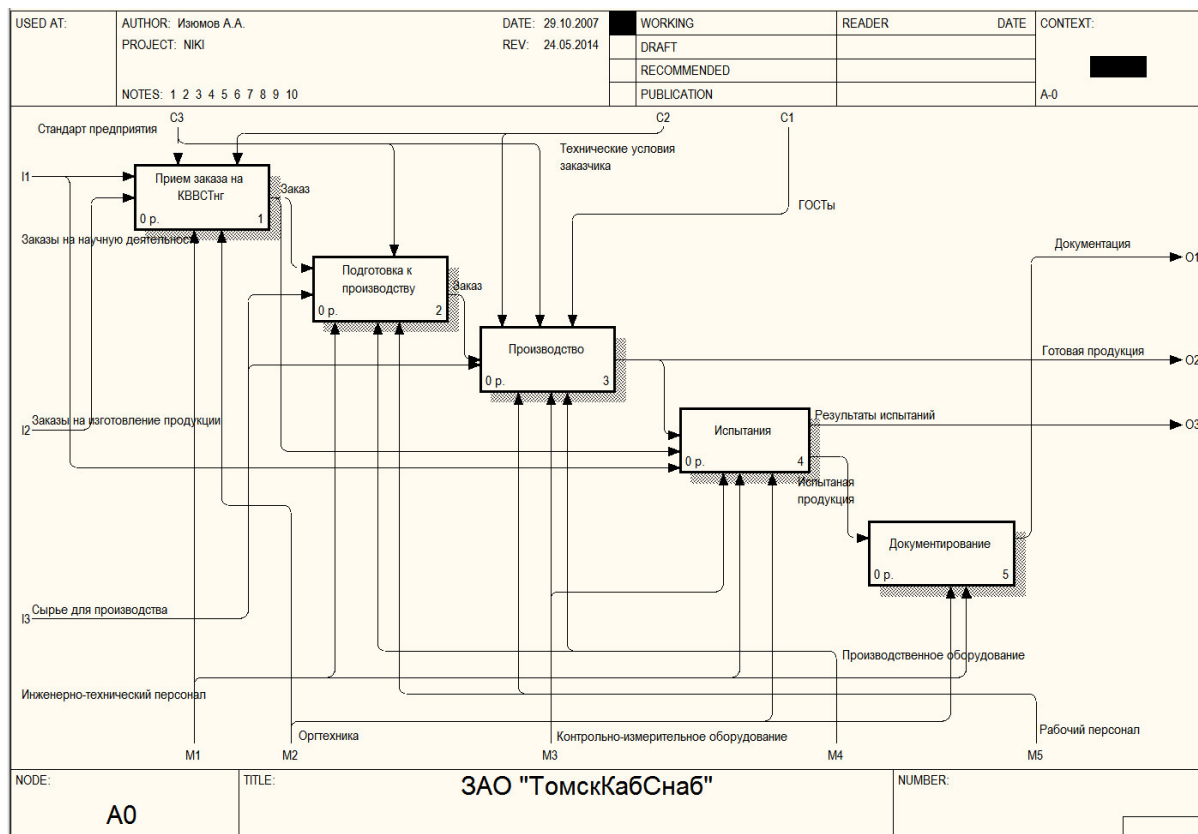


Рисунок Н.2 — Диаграмма А0 «ЗАО "ТомскКабСнаб" (верхний уровень)»

### Диаграмма А0 «ЗАО "ТомскКабСнаб" (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 двух месяцев, в течение которых заказ должен быть реализован.



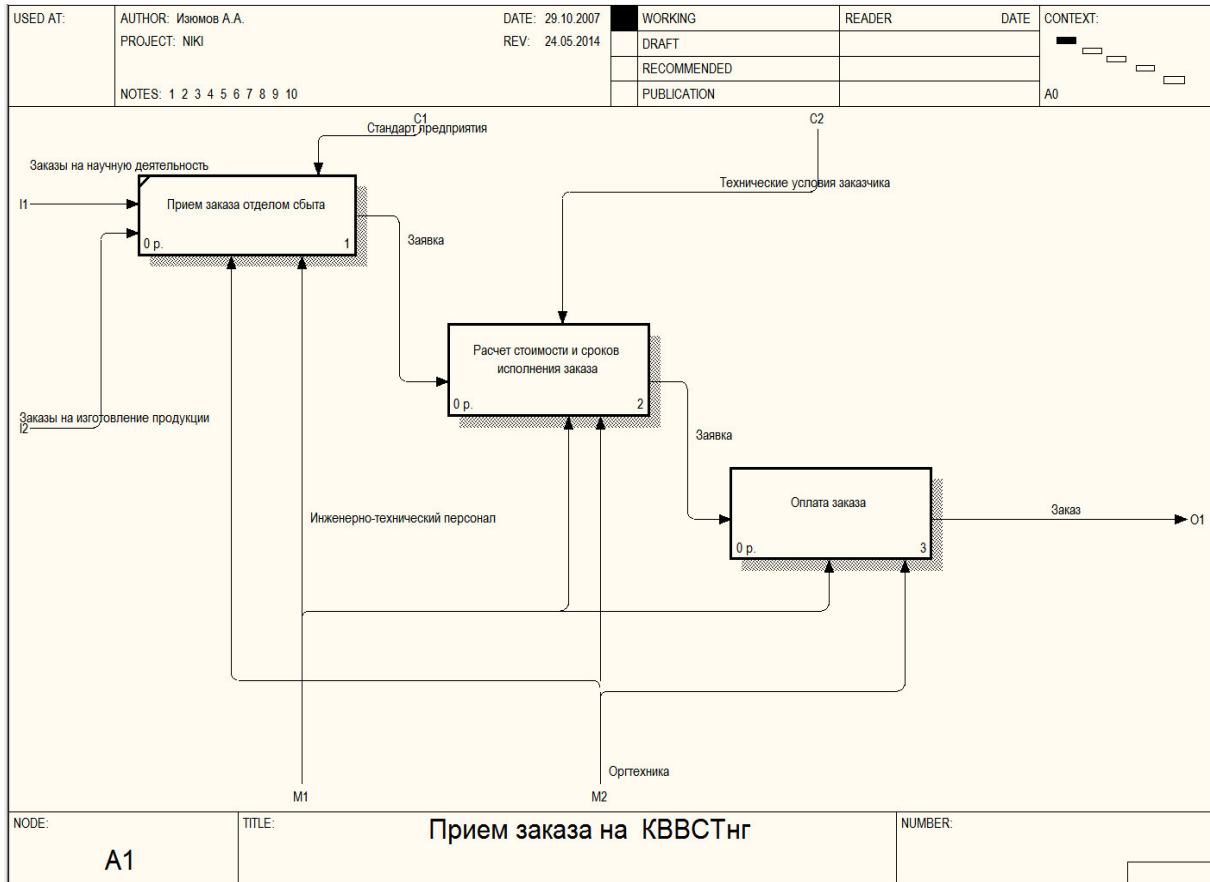


Рисунок Н.3 — Диаграмма А1 «Прием заказа на КВВСТнг»

### Диаграмма А1 «Прием заказа на КВВСТнг»

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.

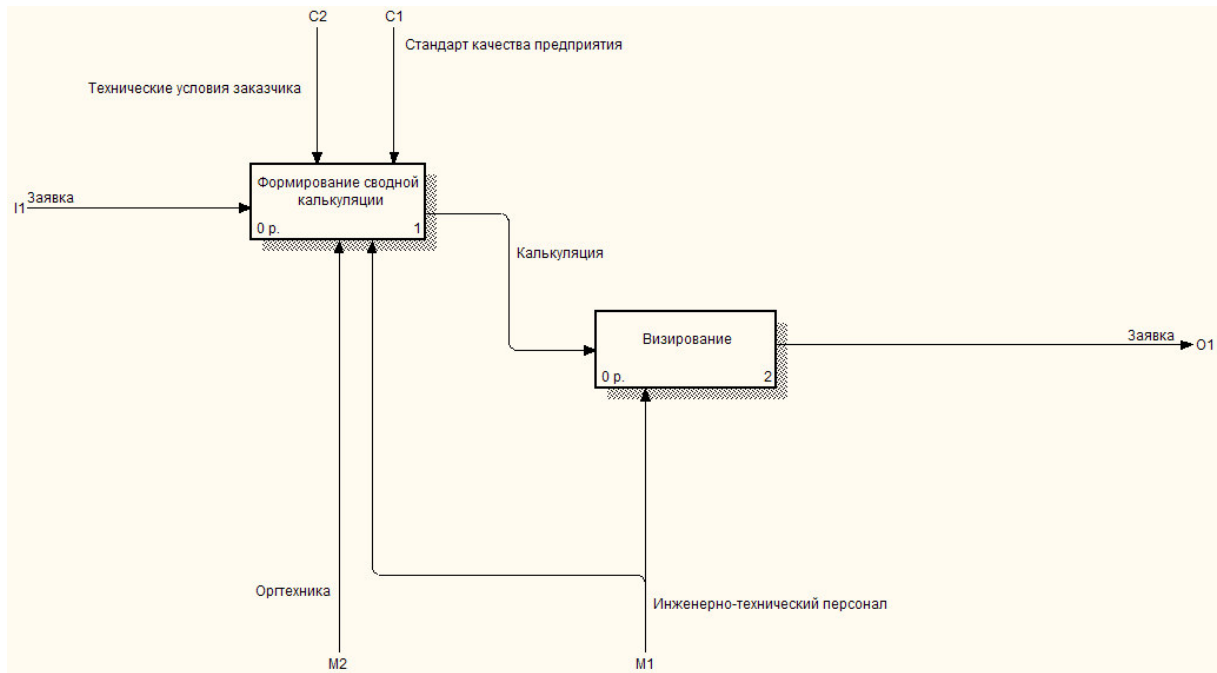


Рисунок Н.4 — Диаграмма А12 «Расчет стоимости и сроков выполнения заказа»

#### 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 ЗАО "ТомскКабСнаб"». 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.

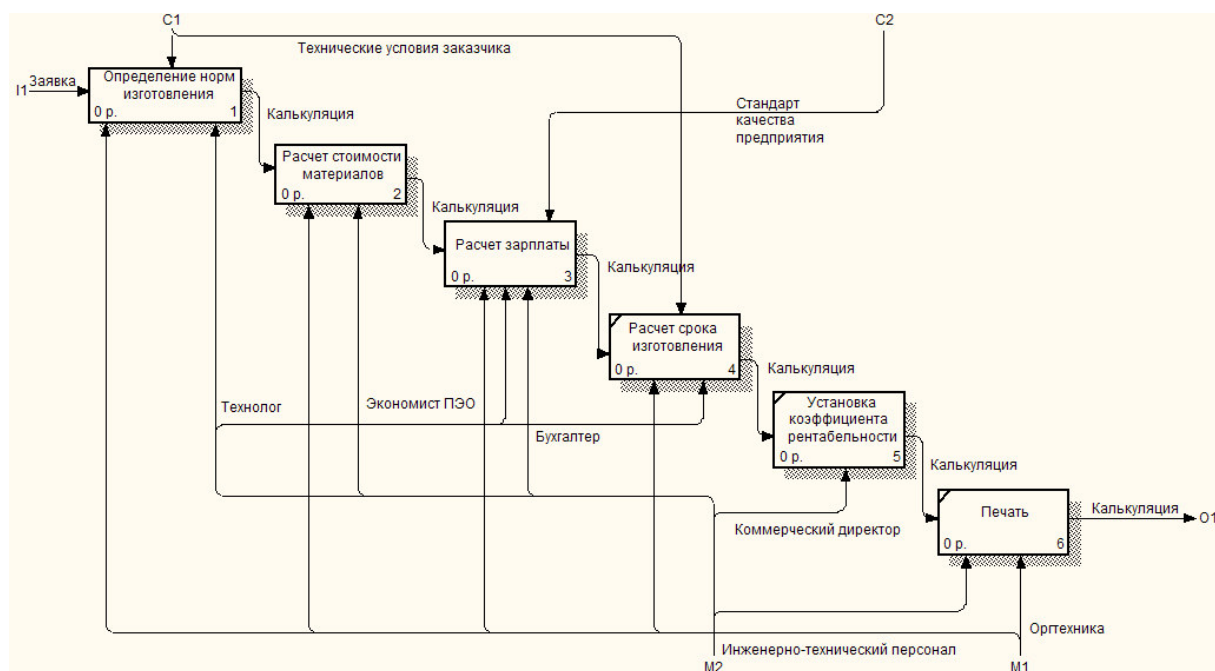


Рисунок Н.5 — Диаграмма А121 «Формирование сводной калькуляции»

### 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.

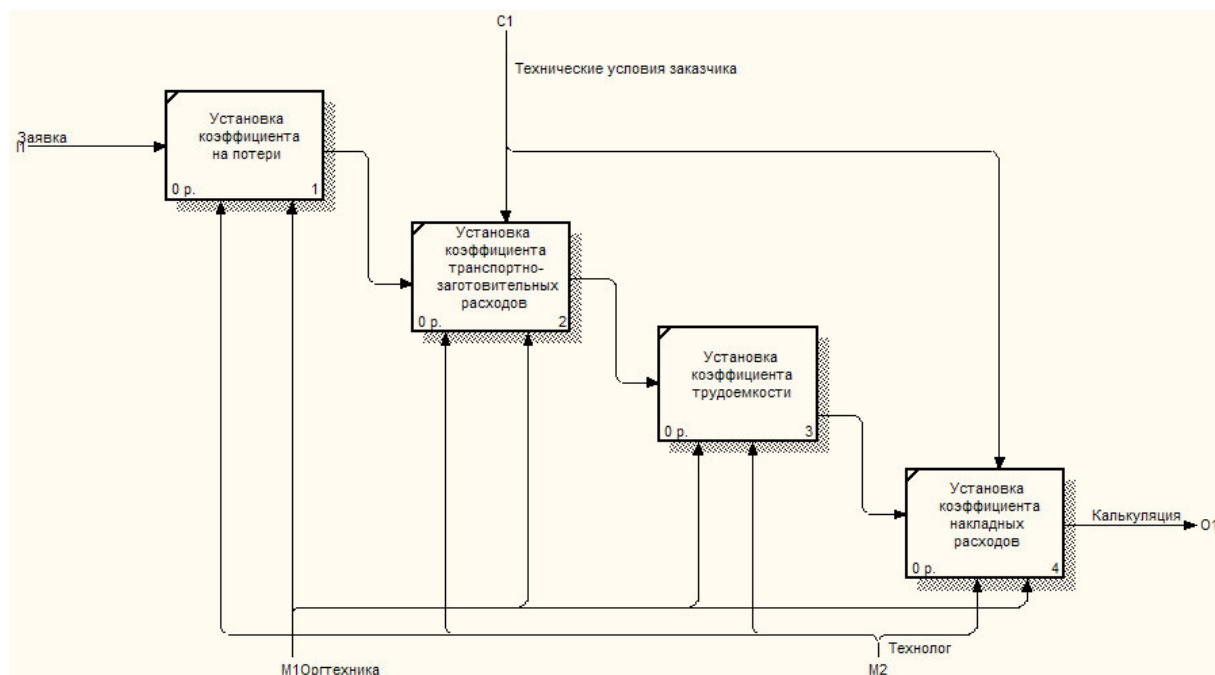


Рисунок Н.6 — Диаграмма А1211 «Определение норм изготовления»

### 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 определяются 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).

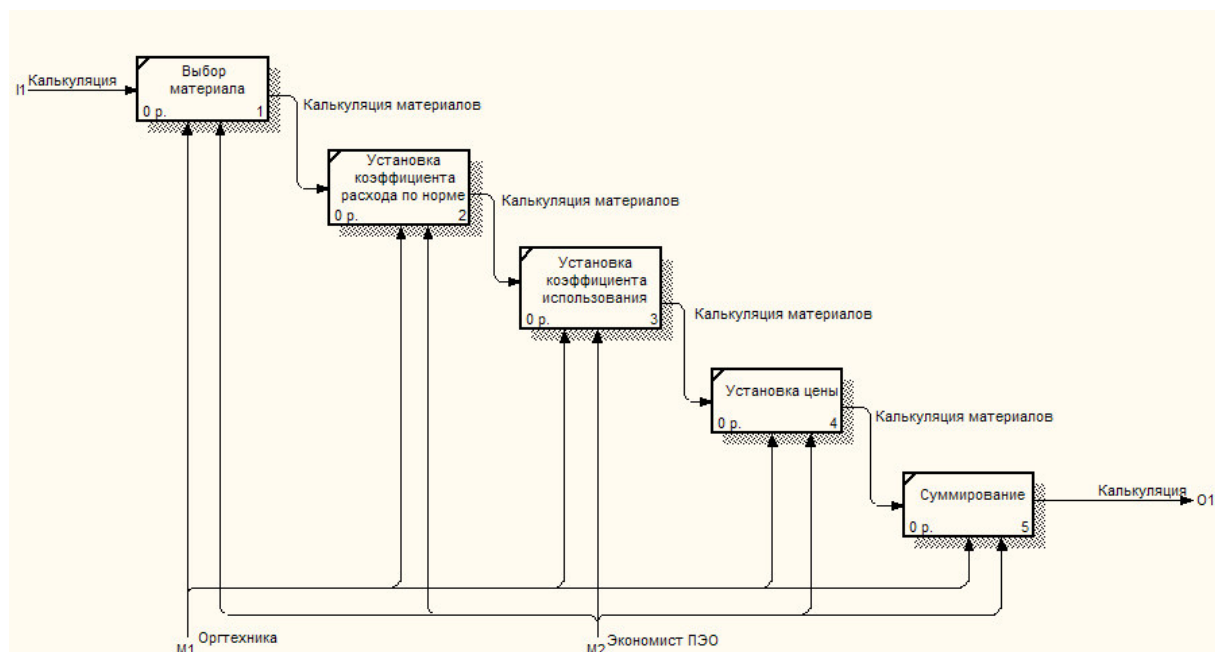


Рисунок Н.7 — Диаграмма А1212 «Расчет стоимости материалов»

### 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.

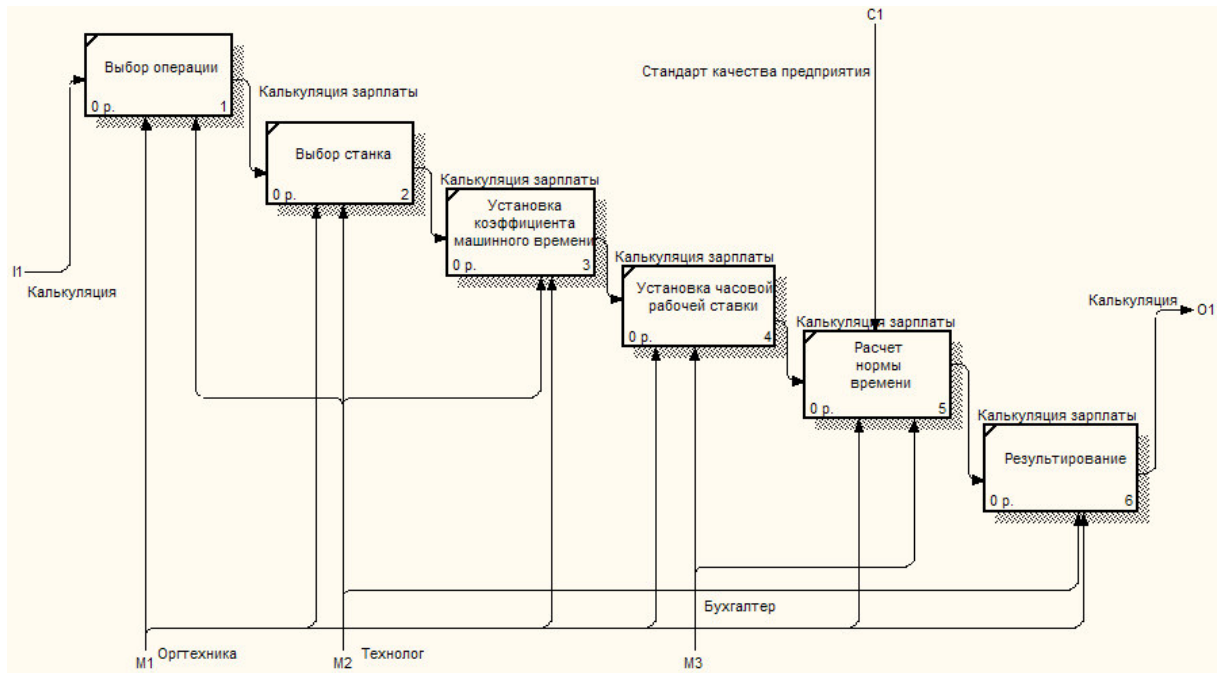


Рисунок Н.8 — Диаграмма А1213 «Расчет зарплаты»

### 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.

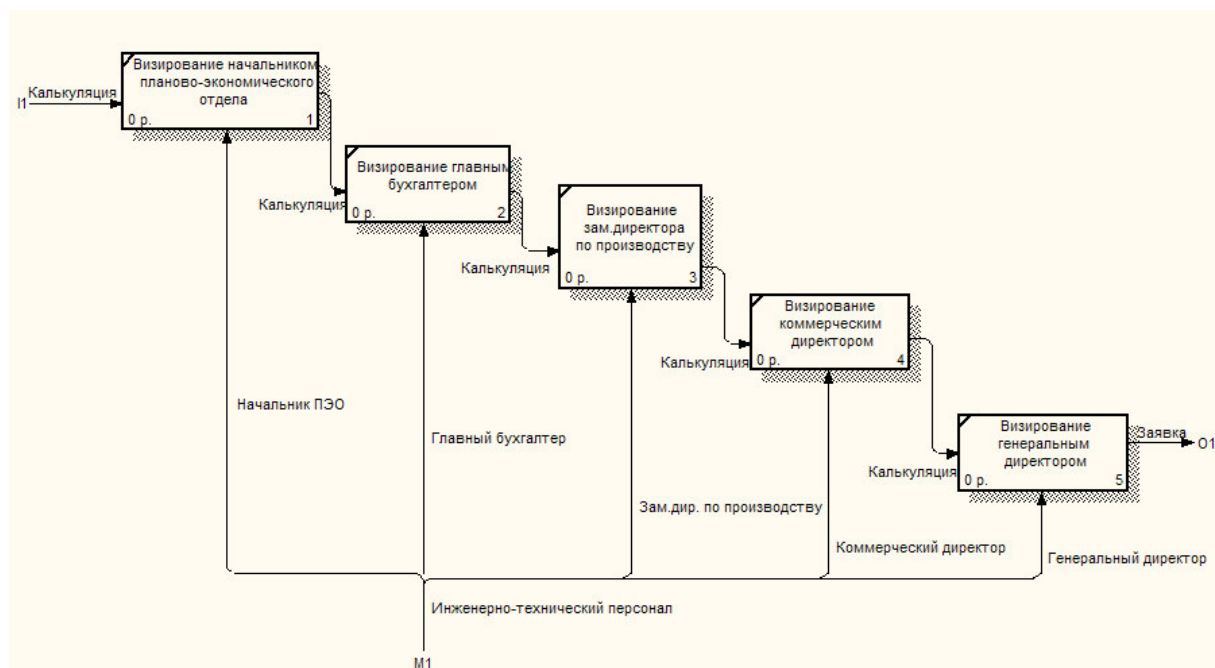


Рисунок Н.9 — Диаграмма А122 «Визирование»

### 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.

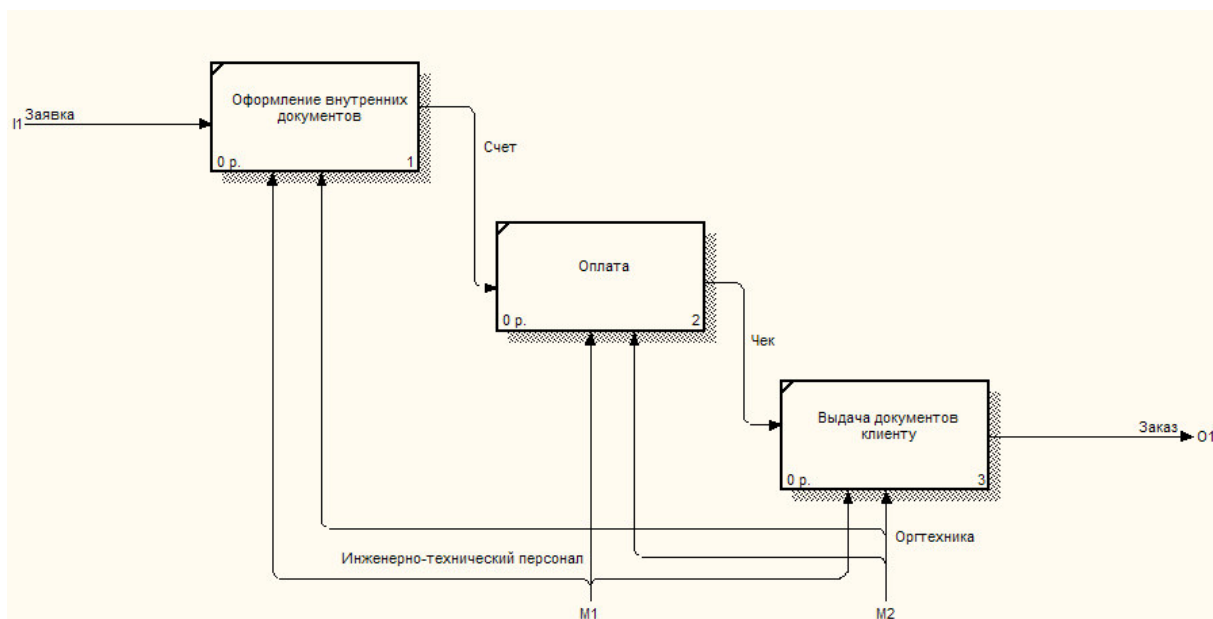


Рисунок Н.10 — Диаграмма А13 «Оплата заказа»

### 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 осуществляются 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.



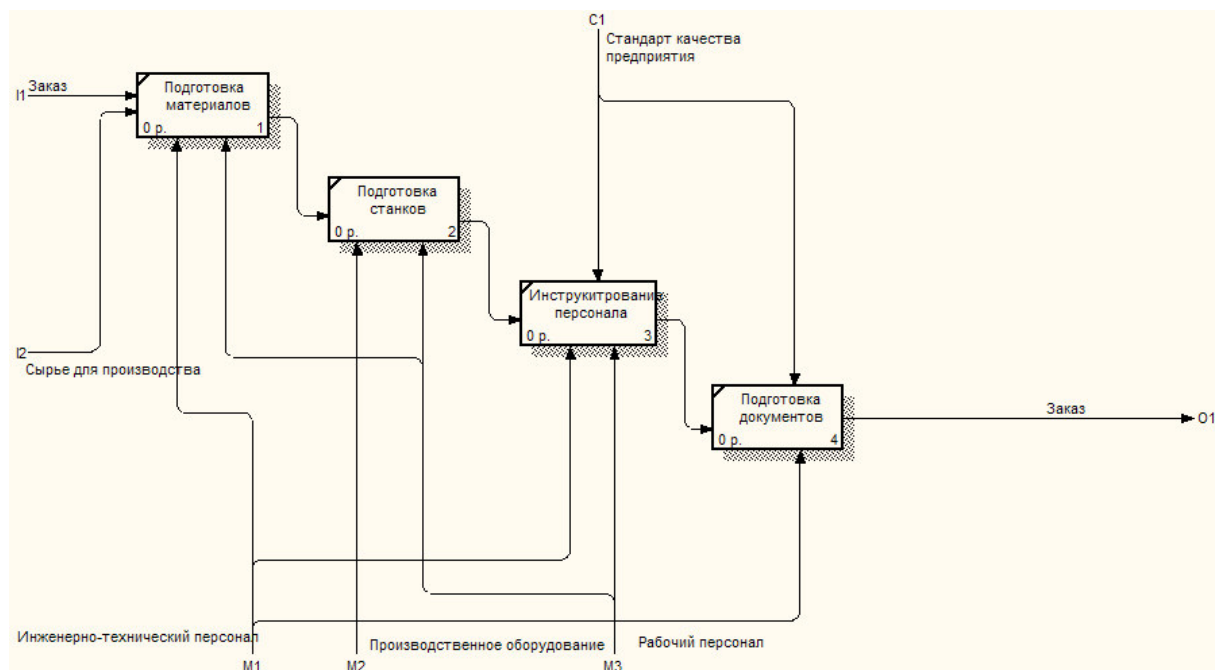


Рисунок Н.11 — Диаграмма А2 «Подготовка к производству»

### 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.

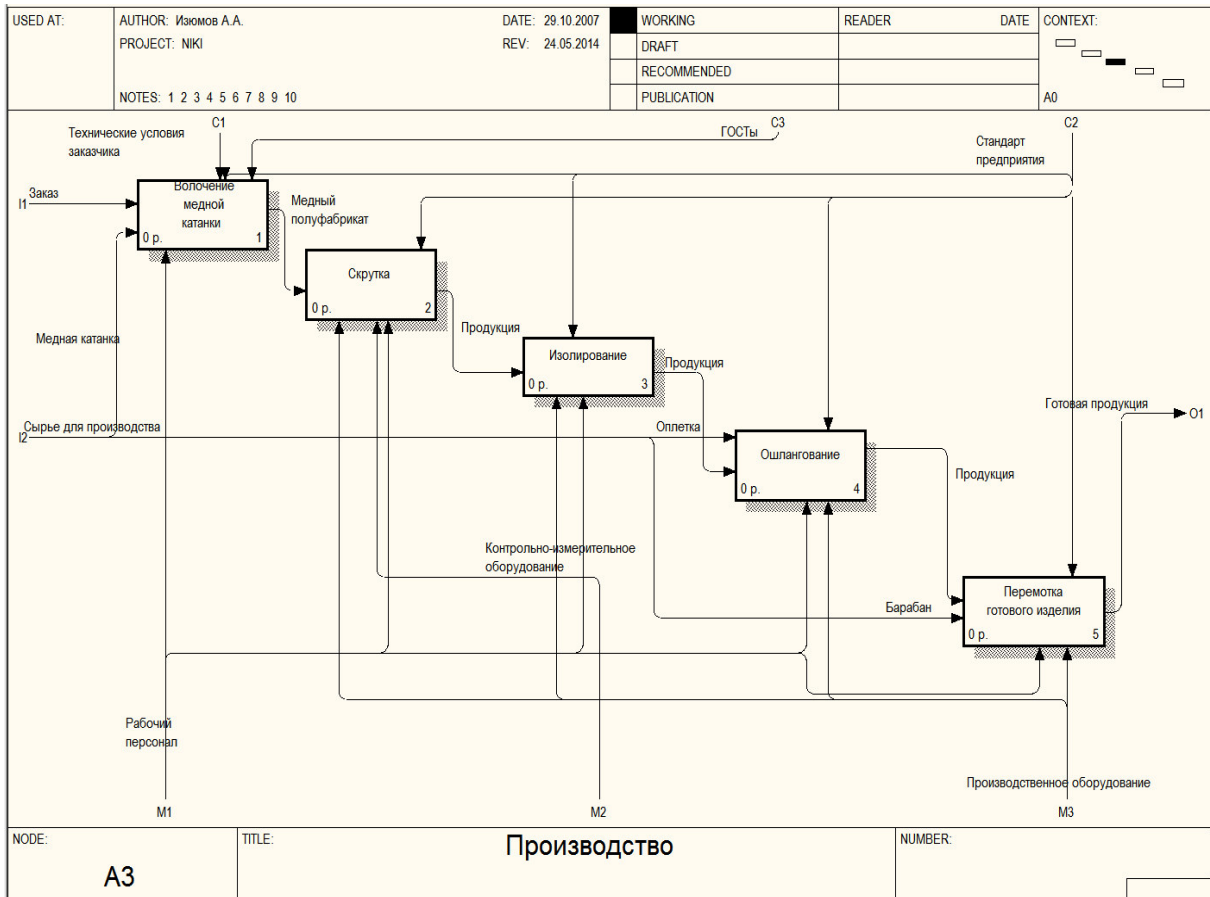


Рисунок Н.12 — Диаграмма А3 «Производство»

### Диаграмма А3 «Производство»

На первом этапе производства кабельного изделия медная катанка подвергается волочению — вытяжке до необходимой длины и утончению 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.

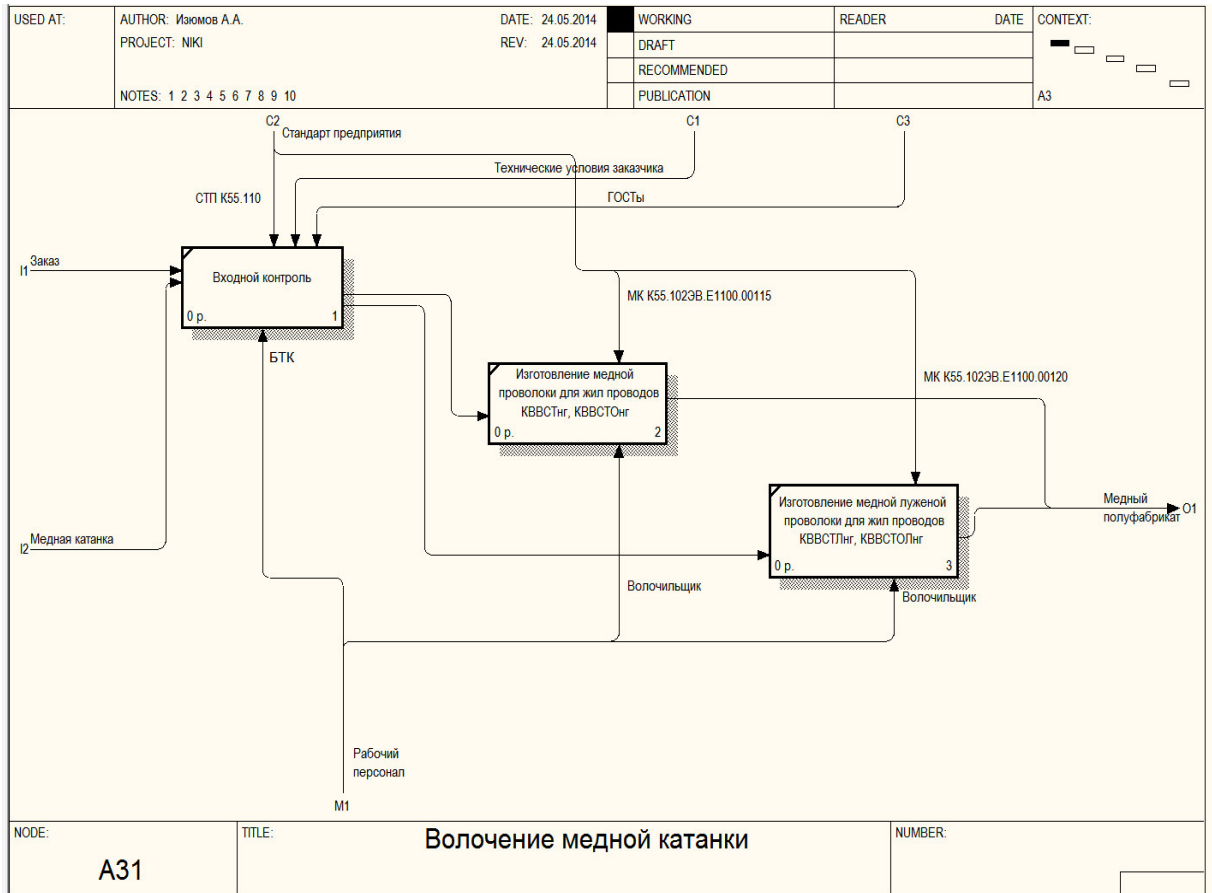


Рисунок Н.13 — Диаграмма А31 «Волочение медной катанки»

**Диаграмма А31 «Волочение медной катанки»**

После приемки сырья бюро технического контроля с проверкой его качества, полуфабрикат передается волочильщику для изготовления проволоки. В зависимости от типа кабельного изделия и требований заказчика используется либо медная проволока, либо осуществляется ее лужение. По окончании волочения медный полуфабрикат готов к дальнейшей работе. Длина получившегося сырья и входной вес меди фиксируются в журнале операций. На полуфабрикат навешивается ярлык с отметками.

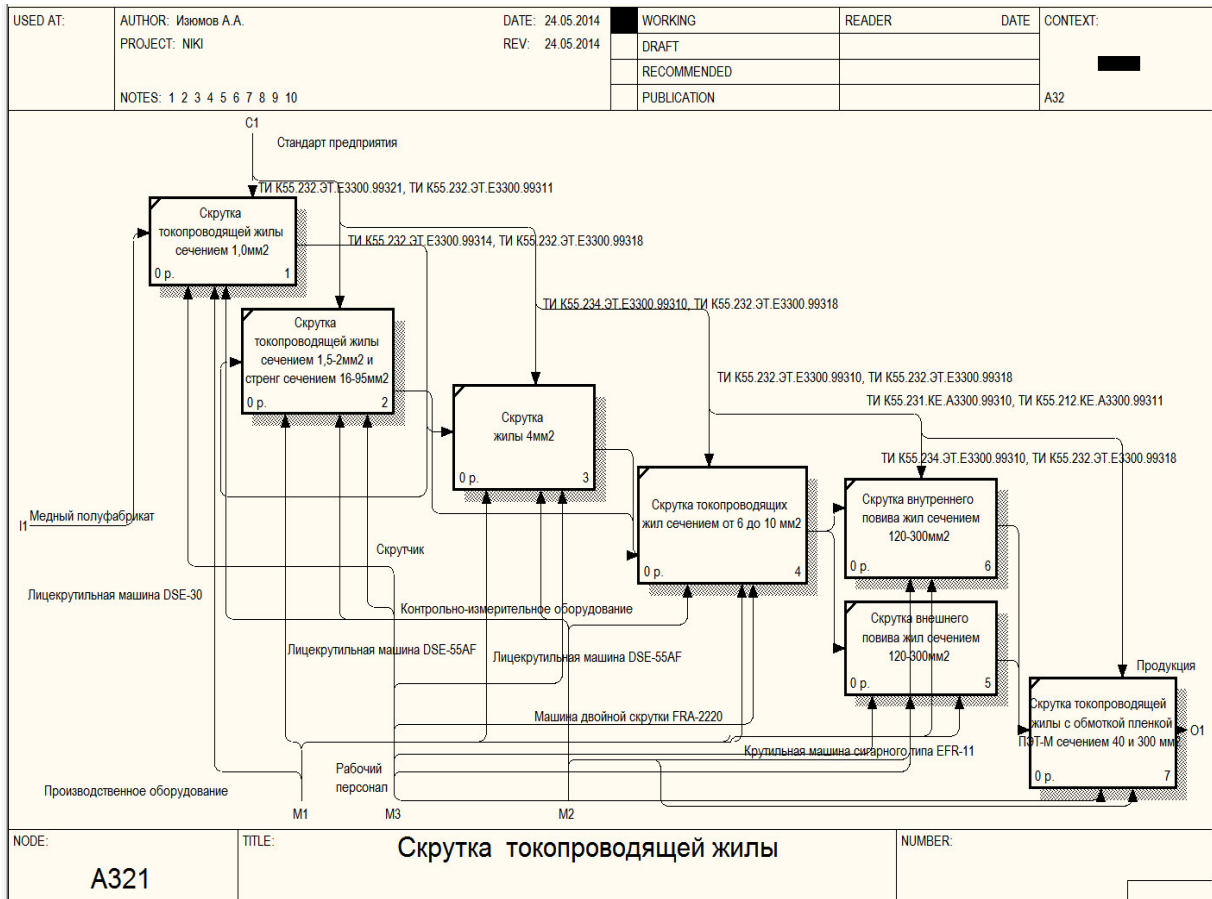


Рисунок Н.14 — Диаграмма А321 «Скрутка токопроводящей жилы»

**Диаграмма А321 «Скрутка токопроводящей жилы»**

Рабочий-скрутик, получив полуфабрикат, осуществляет скрутку токопроводящей жилы на машине двойной скрутки FRA-2220 со скоростью вращения 50 об./мин. и с натяжением 10 кН, в случае сечения 1 мм<sup>2</sup> со скоростью вращения 30 об./мин. и с натяжением 15 кН, в случае сечения 1,5—2 мм<sup>2</sup> лицекрытильной машиной DSE-55AF, со скоростью вращения 20 об./мин. и с натяжением 20 кН, в случае сечения 4 мм<sup>2</sup> лицекрытильной машиной DSE-55AF, со скоростью вращения 20 об./мин. и с натяжением 25 кН, в случае сечения 6—10 мм<sup>2</sup> машиной двойной скрутки FRA-2220, со скоростью вращения 20 об./мин. и с натяжением 25 кН, в случае сечения 6—120—300 мм<sup>2</sup> крутильной машиной сигарного типа EFR-11 для жил внутреннего и внешнего повива. Диаметр токопроводящей жилы контролируется в процессе скрутки контрольно-измерительным оборудованием. Длины и процент брака фиксируются в журнале. Конечным этапом всех вариантов скрутки является скрученная жила.



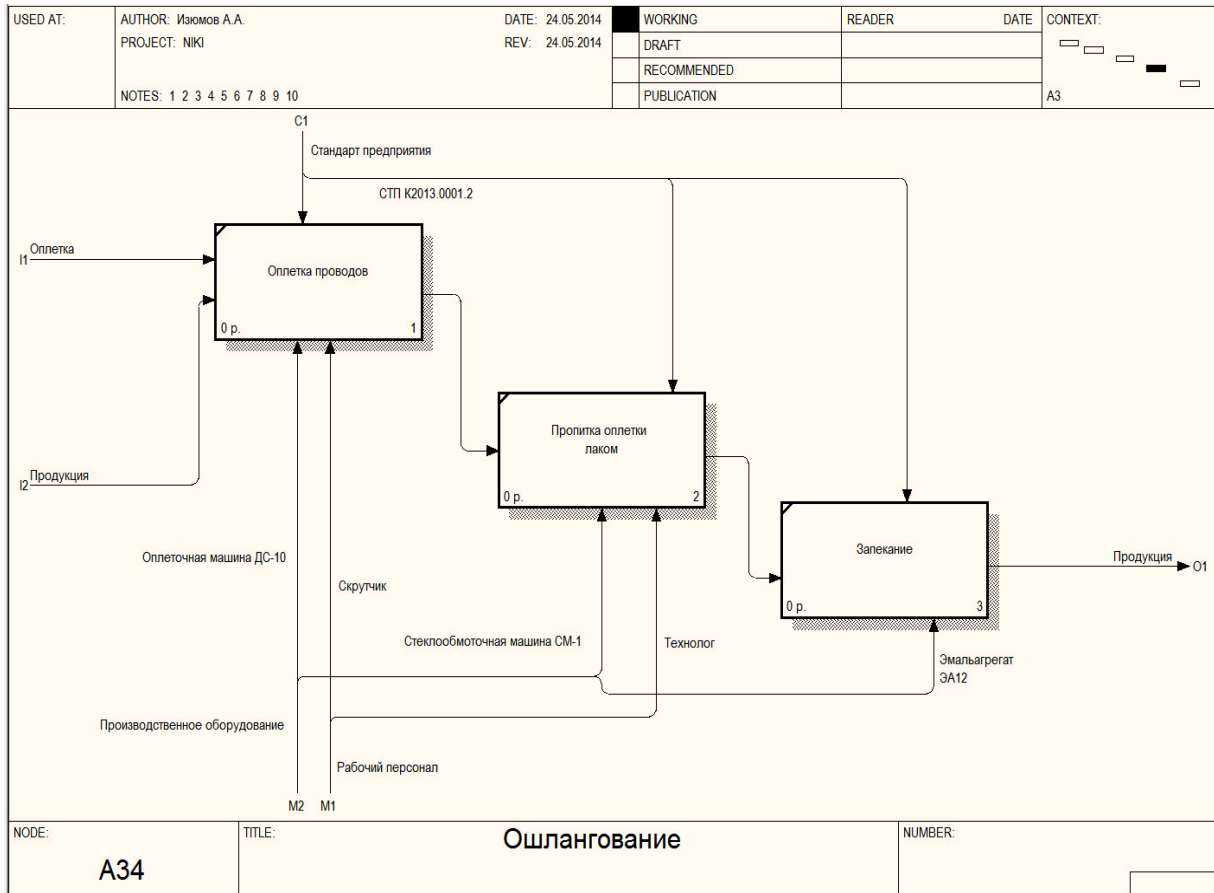


Рисунок Н.16 — Диаграмма А34 «Ошлангование»

**Диаграмма А34 «Ошлангование»**

Продукция в форме кабеля без оплетки и оплеточный материал поступают скрутчику на машину ДС-10, где осуществляется оплетка. Далее технолог проверяет качество пропитки лаком оплетки на машине Стеклообмоточной СМ-1, и кабель поступает в эмальгретат ЭА12 для запекания. Готовое изделие передается для последующих операций.

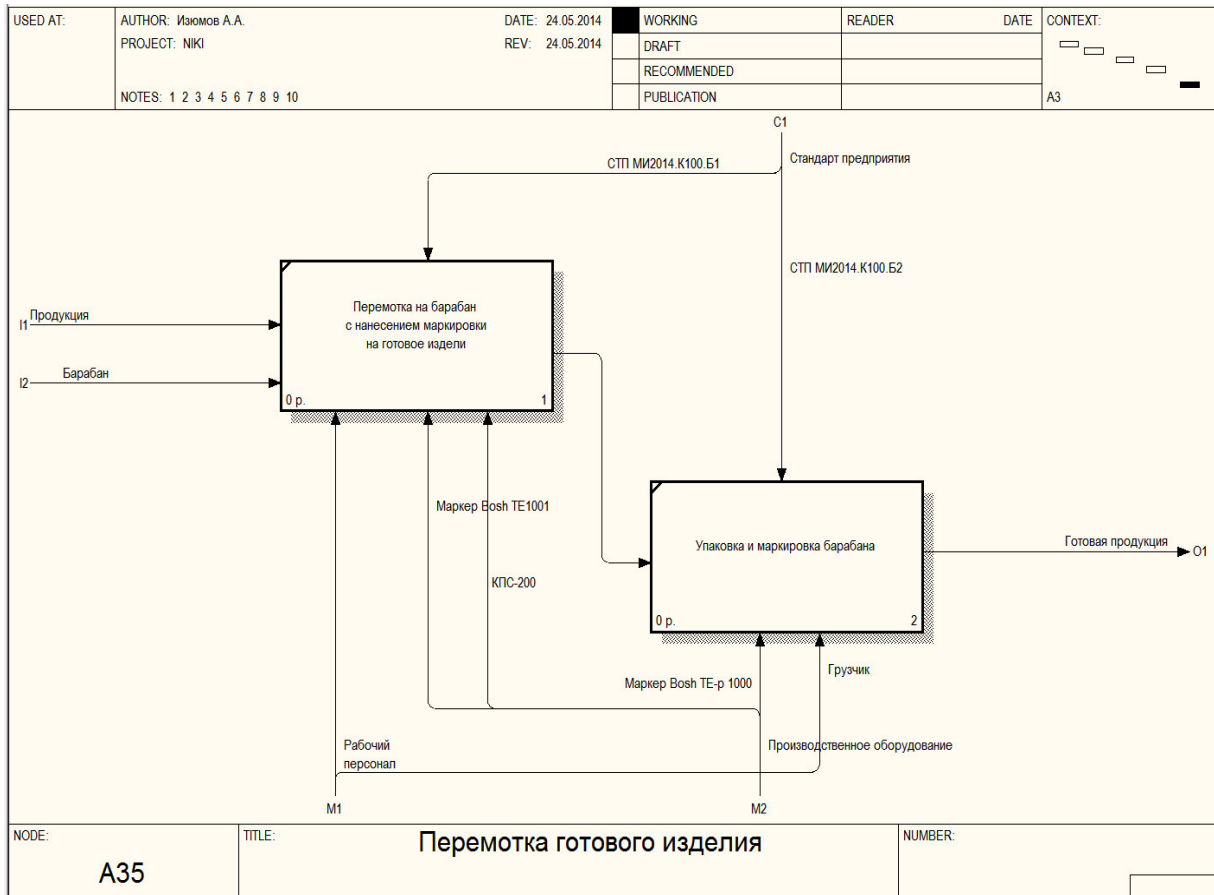


Рисунок Н.17 — Диаграмма А35 «Перемотка готового изделия»

### Диаграмма А35 «Перемотка готового изделия»

Завершающим этапом производства является перемотка изделия на барабан. Барабан поступает в качестве давальческого сырья, на него перематывается машиной КПС-200 готовое изделие, в процессе на внешнюю оболочку изделия наносится маркировка белой краской, заправленной в Маркер Bosh TE1001, в формате: «ЗАО "Томск-КабСнаб"-текущая дата изготовления-наименование марки изделия». После чего Маркер Bosh TE-p 1000 наносит на барабан маркировку с названием организации-изготовителя, датой изготовления и контактной информацией. Грузчик на погрузчике забирает барабан с КПС-200 и перевозит на склад для дальнейшей реализации.

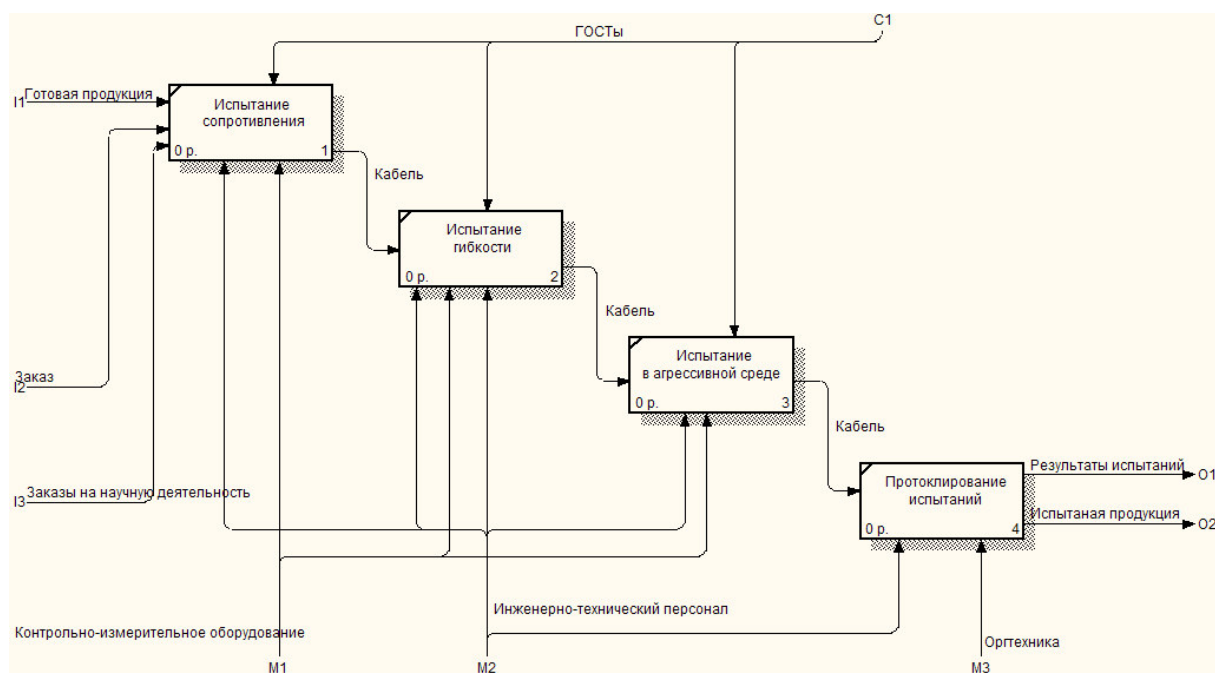


Рисунок Н.18 — Диаграмма А4 «Испытания»

### 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.



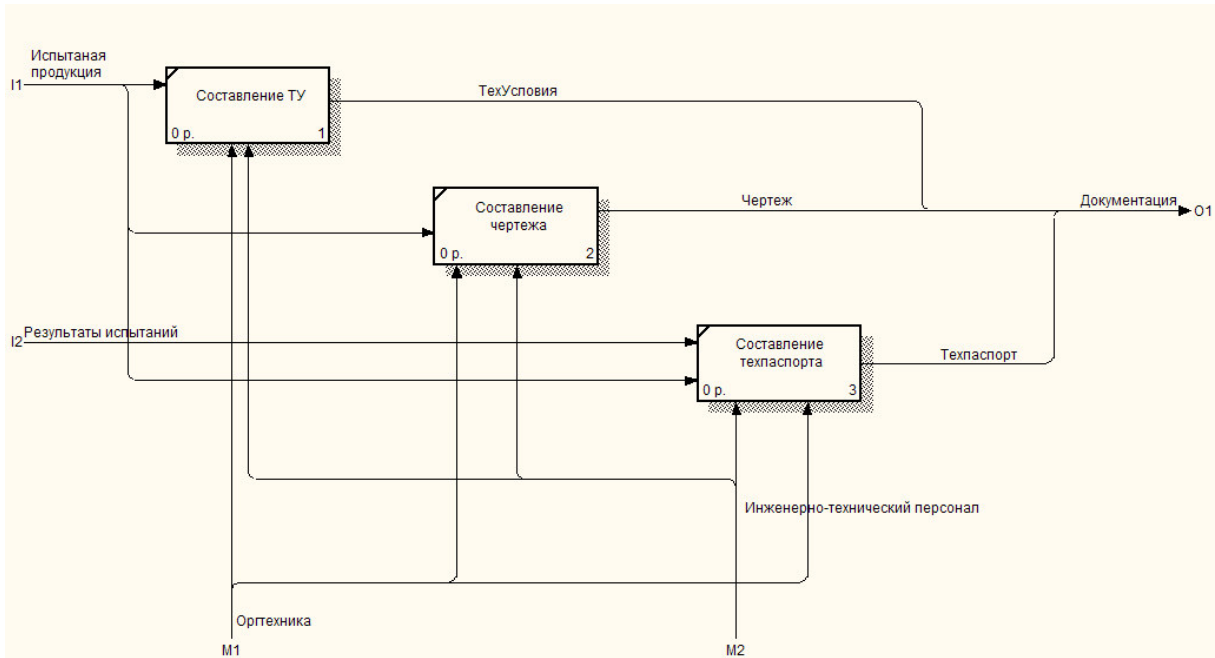


Рисунок Н.19 — Диаграмма А5 «Документирование»

### Диаграмма А5 «Документирование»

Технические условия (ТУ) — описывают соответствие кабеля заявленным свойствам. Строится чертёж 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 формирует 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 расчёта стоимости изделия, а не технологические этапы, которые проходит изделие в процессе производства.

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