

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.09.2026 10:01:15
Уникальный программный ключ:
3beb265d5d589e7ff4c954946f3ad99a1e70ac12

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
КАФЕДРА КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по курсовому проектированию

для студентов бакалавриата 27.03.04 – «Управление в технических системах» по дисциплине: «Проектирование микропроцессорных систем»

Тюмень 2025 г.

Кузяков О.Н. Методические указания по курсовому проектированию [Текст]: Методические указания по курсовому проектированию по дисциплине «Проектирование микропроцессорных систем» для студентов направления 27.03.04 Управление в технических системах всех форм обучения / О.Н. Кузяков; - Тюмень: ТИУ, 2025. – 20 с.

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры Кибернетических систем

«29» августа 2025 года, протокол № 1.

Аннотация

Настоящие методические указания содержат требования по проектированию микропроцессорных систем с использованием микроконтроллеров и микропроцессоров, а также примеры оформления отдельных графических компонентов проекта.

Указания предназначены для использования студентами направления 27.03.04 «Управление в технических системах» по дисциплине «Проектирование микропроцессорных систем» для курсового проектирования.

Методические указания могут быть также рекомендованы к использованию в рамках самостоятельной работы студентов.

Введение

При проектировании микропроцессорной системы (МПС) необходимо четко представлять все задачи, которые данная система должна решать. Исходные данные для проектирования должны содержать требования к основным технико-экономическим показателям: производительности, энергопотреблению, стоимости, надежности, конструктивным и другим параметрам.

Разработка архитектуры системы подразумевает определение оптимального состава аппаратных и программных средств для решения поставленных задач. При этом разработчик решает какие функции системы будут реализованы аппаратными средствами, а какие - программным обеспечением.

В процессе разработки МПС удобно переходить от одного уровня ее представления к другому, более детальному. Каждая абстракция несет в себе только информацию, которая соответствует данному уровню, и не содержит каких-либо сведений относительно более низких уровней.

Микропроцессорная система может быть описана, например, на одном из следующих уровней абстрактного представления:

- 1) "черный ящик",
- 2) структурный;
- 3) программный;
- 4) логический;
- 5) схемный.

На уровне **"черного ящика"** МПС описывается внешними спецификациями; перечисляются внешние характеристики.

Структурный уровень создается компонентами микропроцессорной системы - микропроцессорами, запоминающими устройствами, устройствами ввода-вывода, внешними запоминающими устройствами, каналами связи. МПС описывается функциями отдельных устройств и их взаимосвязью, информационными потоками.

Программный уровень разделяется на два подуровня: команд процессора и языковой. Микропроцессорная система интерпретируется как последовательность операторов или команд, вызывающих то или иное действие над некоторой структурой данных. Кроме того, предварительно для управляющих систем должны быть определены реализуемые алгоритмы управления, для универсальных систем - классы выполняемых задач.

Логический уровень присущ исключительно дискретным системам. На этом уровне выделяются два подуровня: переключательных схем и регистровых пересылок. Подуровень переключательных схем, образуется вентилями и построенными на их основе операторами обработки данных.

Подуровень регистровых пересылок характеризуется более высокой степенью абстрагирования и представляет собой описание регистров и передачу данных между ними. Он включает в себя две части: информационную и управляющую. Информационная часть образуется регистрами, операторами и путями передачи данных. Управляющая часть обеспечивает зависящие от времени сигналы, инициирующие пересылку данных между регистрами.

Схемный уровень образуется резисторами и конденсаторами. Показателями поведения системы на этом уровне служат напряжение и ток, представляемые в функции времени или частоты.

Процесс проектирования микропроцессорных систем включает три этапа (рис. 1.1): 1) системный; 2) функционально–схемотехнический; 3) отладка и оценка характеристик.

Этапы проектирования системы

На этапе системного проектирования сначала проводится системный анализ задачи, поставленной перед МПС, выявляются назначение, основные свойства, потребности, идеи реализации, сумма финансирования и другие особенности, достаточные для принятия решения о путях проектирования. Затем формулируются функциональное поведение системы и требования к ней с позиций обеспечения совокупности выполняемых функций, необходимой производительности, выявления критических функций, определения состава периферийного оборудования системы, структуры входных и выходных данных, характеристик потоков данных и управляющей информации. Разрабатываются укрупненный алгоритм функционирования системы и формализованное описание алгоритма работы МПС.

Следующим шагом на этапе системного проектирования является определение числа уровней иерархии МПС, связей между ними и внешней средой или системой. Определяются требования к архитектуре системы, осуществляется распределение функций, реализуемых аппаратными и программными средствами, обосновываются требования к интерфейсам. Необходимо сбалансировать требования к аппаратным и программным средствам системы с учетом заданного быстродействия и возможности уменьшения сложности и стоимости, сокращения сроков разработки. Чем больше функций реализуется аппаратно, тем выше быстродействие, но сложнее архитектура системы и дольше время разработки.

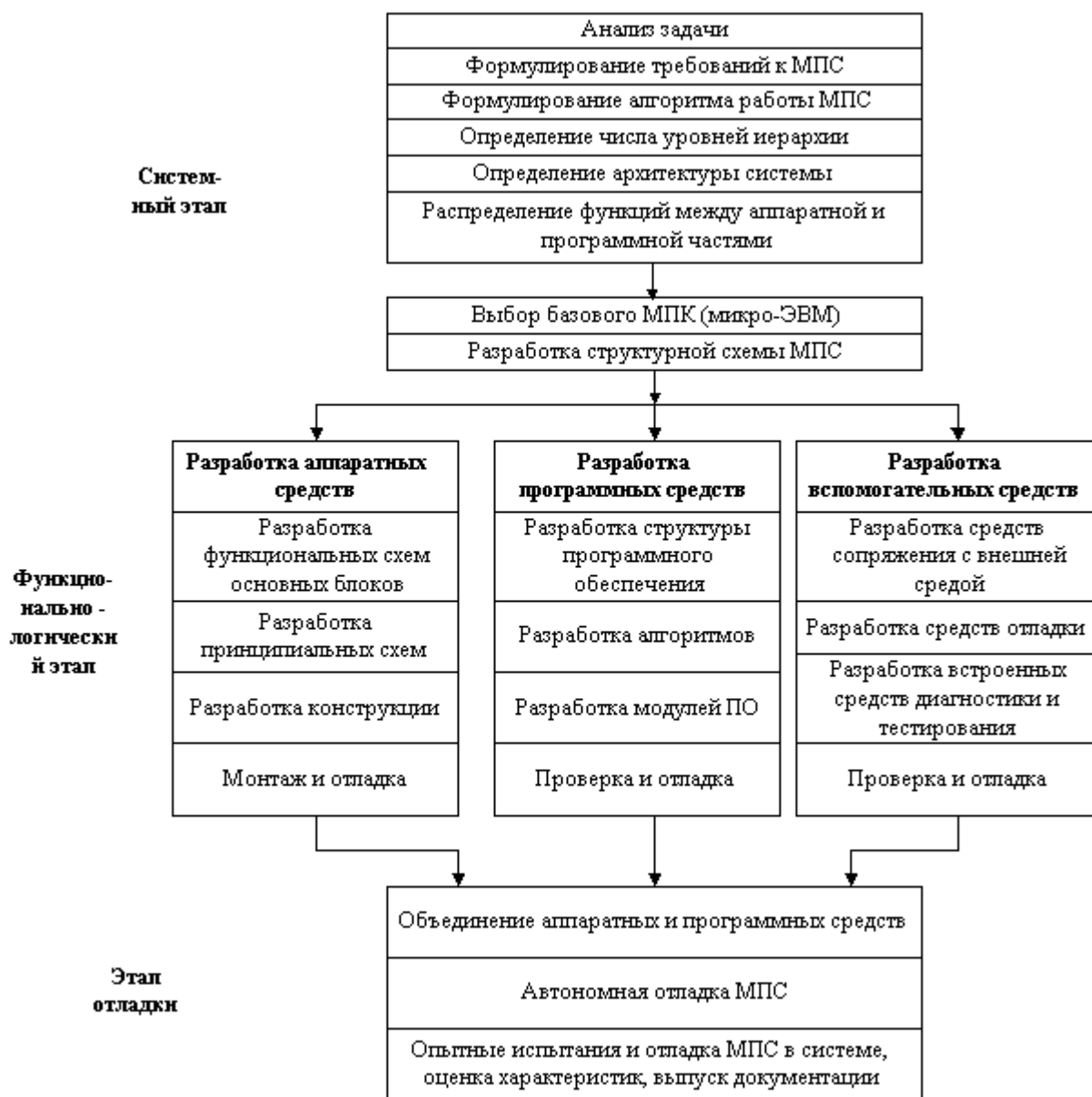


Рис. 1. Этапы проектирования МПС

В настоящее время в связи с развитием возможностей БИС и СБИС наблюдается тенденция возложения на аппаратные средства таких функций, которые до недавнего времени выполнялись только программным способом. Интеграция программных возможностей в аппаратных конструкциях, главным образом в виде микропрограмм ПЗУ или «математических» кристаллов, — направление, которое находит все более широкое применение в микропроцессорных системах. Многие функции операционной системы уже начинают реализовываться аппаратным методом путем размещения программ в кристаллах ПЗУ. Возможно, придет очередь и аппаратной реализации функций языков программирования.

Важным моментом системного этапа проектирования является выбор элементной базы, базового МПК, т.е. типа микропроцессорного семейства, и других БИС. На основе этого этапа составляется техническое задание (ТЗ).

Этап системного проектирования в основном эвристический, и его результатом является структурная схема микропроцессорной системы и ТЗ, где указаны все требования, которым должна удовлетворять разрабатываемая МПС.

Функционально-схемотехнический этап разделяется на три направления: разработка аппаратных средств, разработка программных средств и разработка вспомогательных средств, которые в свою очередь содержат и аппаратную, и программную части. Отличительные особенности выполнения этого этапа следующие:

- 1) необходимость совместной разработки и отладки технических средств и программного обеспечения, ориентированного на конкретную структуру технических средств;
- 2) использование принципиально новых методов и средств разработки и отладки микропроцессорных систем, таких как внутрисхемные эмуляторы, логические и сигнатурные анализаторы, отладочные комплексы и средства автоматизации программирования;
- 3) сильная взаимосвязь и даже интеграция этапов проектирования, при которой разработчик должен одновременно обладать опытом проектирования микропроцессорных систем, а также разбираться в конкретной области их применения.

На этапе функционально-схемотехнического проектирования на основе структурной схемы МПС разрабатываются функциональные и принципиальные схемы технических средств, алгоритмы и модули прикладных программ. Этот этап характеризуется широким использованием типовых схемных и программных решений и сильной взаимозависимостью технических и программных средств, разработка которых должна осуществляться параллельно на всех этапах. Заканчивается этап объединением аппаратных и программных средств, которым начинается этап отладки всей МПС в целом.

Отладка МПС представляет собой наиболее трудоемкий этап, поэтому разработке средств встроенного контроля и методики использования стандартных отладочных средств должно уделяться такое же внимание, как и разработке аппаратных и программных средств. Для отладки требуются встроенные средства, программные и аппаратные, а

также специальные приборы типа логических и сигнатурных анализаторов, отладочные комплексы, внутренние эмуляторы. Встраивание средств диагностики и контроля несколько растягивает и удорожает разработку системы, но значительно облегчает ее отладку и дальнейшую эксплуатацию.

Проектирование системы завершается опытными испытаниями разработанной МПС в системе, для которой она предназначалась, оценкой полученных характеристик. Если результаты оценки не удовлетворяют требованиям ТЗ, то выполняется анализ причин и на его основе – перепроектирование отдельных модулей МПС или всей системы в целом.

Проектирование заканчивается разработкой методического обеспечения, содержащего рекомендации по рациональному использованию проектируемой МПС и всю необходимую документацию.

Рассмотренные этапы выполняются, как правило, в виде научно-исследовательской работы при участии относительно небольшого числа высококвалифицированных специалистов.

Дальнейшие стадии проектирования выполняются обычно в виде опытно-конструкторских работ и требуют привлечения большого числа исполнителей.

1 Общие требования к работе

1.1. Формируемые компетенции

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) ¹
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Проводит анализ поставленной цели и формулирует совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения
ПКС-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПКС–1.1 Осуществляет сбор и анализ исходных данных для расчёта и проектирования устройств и систем автоматизации и управления
	ПКС-1.2. Производит расчёты и проектирует отдельные блоки и устройства, рассчитывает алгоритмы управления, выбирает стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления технологическими процессами в соответствии с техническим заданием

Необходимо спроектировать микропроцессорную (микроконтроллерную) систему управления с учетом задания (типа микропроцессорной системы по своему функциональному назначению):

- 1) микропроцессорная система сбора данных,
- 2) микропроцессорная система контроля технологических параметров объекта с функциями управления,
- 3) информационно-измерительная система,
- 4) система программного управления.

В качестве объекта автоматизации выбирается один из типовых процессов и производств нефтегазового комплекса: КНС, ДНС, УПН, УКПГ, ЦПС, куст скважин, УПСВ, ЦТП и т.д. Объект должен быть реально существующий.

Объект должен иметь около 8-10 контролируемых и управляемых точек ввода/вывода (не менее 4 аналоговых сигналов; не менее 6-10 дискретных сигналов).

В курсовом проекте необходимо отразить:

- особенности технологического процесса (объекта),
- разработать структурную схему системы,
- разработать алгоритм работы и описать используемые операторы,
- разработать принципиальную схему системы с подробным ее описанием, с приведением временных диаграмм работы отдельных узлов и компонентов,
- выполнить расчет потребляемой мощности,
- привести спецификацию элементов, использованных в принципиальной схеме,
- выполнить другие расчеты, связанные с темой курсового проекта (расчет быстродействия узла и устройства, расчет требуемой оперативной памяти и пр.),
- написать листинг программы (фрагмент листинга программы) на ассемблере, соответствующем заданному микропроцессору или микроконтроллеру.

При выборе датчиков (первичных преобразователей) - необходимо обосновать их выбор, руководствуясь такими параметрами, как точность измерения, динамический диапазон, условия эксплуатации, степень интеллектуальности (наличие микропроцессора, самотестирование и др.), цена, габариты, страна-производитель, наличие подробного технического описания и прочие характеристики.

Целесообразно осуществлять выбор первичных преобразователей, основываясь на выражении целевой функции:

$$\text{ЦФ} = A/(C+D) + K \rightarrow \max (\min),$$

где А, С, D, К – технико-экономические параметры для данного типа преобразователя.

Алгоритм работы системы необходимо разработать с использованием ГОСТ 19.701-90.

Принципиальную схему следует выполнять с использованием программного продукта (P-CAD, Schemagee) с учетом ГОСТ 2.701-84 и 2.710-81. Принципиальная схема может быть оформлена в виде технического чертежа с рамкой и основной надписью на листах формата А4 или А3 или в виде рисунка.

Список литературы необходимо выполнить с учетом ГОСТ 7.1-2003 на библиографическое описание источников.

Обязательно необходимо сделать ссылки в тексте записки на использованные источники.

2 Требования к структуре пояснительной записки

Оформление пояснительной записки выполняется с учетом ГОСТ 7.32-2001 и методических указаний по оформлению выпускных работ и дипломных проектов.

Текстовая часть содержит:

- титульный лист.
- задание на курсовой проект,
- реферат,
- содержание,
- введение,
- основные разделы с необходимыми рисунками и таблицами,
- заключение,
- список использованных источников,
- приложения.

Примеры структурной схемы, алгоритма работы, листинга программ, принципиальных схем систем приведены на рис. 1, 2, 3.

3 Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта

Оформление пояснительной записки курсового проекта производится на основании методического указания [32] и ГОСТов.

Ниже приводится перечень ГОСТов, которые могут быть полезны при написании пояснительной записки к курсовому проекту:

1. ГОСТ 2.104-68. ЕСКД. Основные надписи.
2. ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.
3. ГОСТ 2.106-96. ЕСКД. Текстовые документы (спецификации, различные ведомости и т.д.).

4. ГОСТ 2.109-73. ЕСКД. Основные требования к чертежам.
5. ГОСТ 2.113-75. ЕСКД. Групповые и базовые конструкторские документы.
6. ГОСТ 2.123-93. ЕСКД. Комплектность конструкторских документов на печатные платы при автоматизированном проектировании.
7. ГОСТ 2.301-68. ЕСКД. Форматы.
8. ГОСТ 2.304-81. ЕСКД. Шрифты чертежные.
9. ГОСТ 2.417-91. ЕСКД. Платы печатные. Правила выполнения чертежей.
10. ГОСТ 2.701-84. ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
11. ГОСТ 2.702-75. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.
12. ГОСТ 2.708-81. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники.
13. ГОСТ 2.709-72. ЕСКД. Система обозначения цепей в электрических схемах.
14. ГОСТ 2.710-81. ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.
15. ГОСТ 2.721-74. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.
16. ГОСТ 2.728-74. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы. Конденсаторы.
17. ГОСТ 2.743-91. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники.
18. ГОСТ 19.003-80 ЕСПД. Схемы алгоритмов и программ. Обозначения условные графические.
19. ГОСТ 19.101-77 ЕСПД. Виды программ и программных документов.
20. ГОСТ 19.105-78 ЕСПД. Общие требования к программным документам.
21. ГОСТ 19.401-78 ЕСПД. Текст программы.
22. ГОСТ 19.402-78. Описание программы.
23. ГОСТ 24.204-80 АСУ. Описание постановки задачи.
24. ГОСТ 19.701-90 Условные обозначения и правила выполнения.
25. ГОСТ 7.32-2001 Отчет о НИР

4 Требования к защите курсового проекта

Допуск к защите производится на основании:

- 1) наличия пояснительной записки: в печатном виде, оформленной по ГОСТ 7.32-2001, с приложениями, переплетенной, с прозрачной обложкой.

2) наличия экзаменационного листа (в случае защиты вне графика учебного процесса).

Защита курсового проекта производится в соответствии с установленным графиком защит.

Итоговая оценка курсового проекта складывается из следующих компонентов:

- наличия допуска к защите,
- соответствия задания на курсовой проект представленному материалу,
- правильности оформления пояснительной записки (20 баллов),
- полноты и содержания пояснительной записки (30 баллов),
- доклада студента о сути проекта (10 баллов),
- ответов студента на вопросы в процессе защиты (40 баллов).

5 Примерные темы курсовых проектов

Тема курсового проекта должна быть согласована преподавателем с обучающимся и утверждена в течение первых 2-х недель после начала процесса обучения. Примерные темы курсового проекта представлены в таблице 2.

Таблица 2

Примерные темы курсовых проектов

Тема курсового проекта
Теоретические основы дискретных систем управления. Разработка микропроцессорной системы на базе микроконтроллера
Система контроля ферромагнитных материалов с использованием пакета LabView
Исследование механико-гидравлического канала связи с забоем скважины (комплексная тема)
Разработка системы управления КНС с энергосберегающей стратегией управления (комплексная тема)
Разработка микропроцессорной системы управлением колебанием маятника
Исследование механико-гидравлического канала связи с забоем скважины (комплексная тема) с микроконтроллерной поддержкой

Разработка информационной системы водораспределительной сети жилого комплекса
Разработка информационной системы водораспределительной сети жилого комплекса на базе микропроцессора Intel 80806
Микропроцессорная система программного управления на основе микроконтроллера МК-51
Разработка учебного программно-аппаратного модуля на основе микроконтроллера K1816BE51
Разработка системы сбора данных с электрической подстанции
Разработка МП системы управления частотой вращения вала двигателя на основе МП K1821BM85
Разработка микропроцессорной системы управления насосно-тепловой станцией
Разработка микропроцессорной системы управления промышленным манипулятором

Контрольные вопросы

1. Поясните понятия модульности, магистральности и микропрограммируемости МПС при проектировании.
2. Перечислите задачи, решаемые разработчиками при проектировании МПС.
3. Перечислите основные этапы проектирования МПС.
4. Назовите концептуальные уровни описания МПС при проектировании и разработке.
5. Перечислите основные методы контроля правильности проектирования МПС.
6. Какими свойствами должна обладать проектируемая МПС для выполнения этапа ее отладки?
7. Перечислите виды неисправности при проектировании МПС.
8. Назовите причины физической и субъективной неисправностей МПС.
9. Поясните понятия: диагностика неисправности, отладка.

6 Рекомендуемая литература

Список должен содержать сведения об источниках, на которые

имеются ссылки в ПЗ ВКР. Сведения об источниках приводятся в соответствии с **ГОСТ 7.82-2001** и **ГОСТ 7.1-2003** (или **ГОСТ Р 7.0.5-2008**) *в порядке появления ссылок на источники в тексте*. Ссылки на источники приводятся арабскими цифрами в квадратных скобках.

Список должен содержать:

- а) для курсового проекта, бакалаврской работы – не менее 15 источников;
 - б) для дипломной работы/проекта – не менее 20 источников;
 - в) для магистерской диссертации – не менее 40 источников;
- Не менее 25 % источников должны быть изданы за последние 10 лет.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Кузяков О.Н. Проектирование систем на микропроцессорах и микроконтроллерах: учеб. пособие / О.Н. Кузяков – Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. – 104 с.
2. Корнеев В.В., Киселев А.В. Современные микропроцессоры, М.: «Нолидж», 2000. – 236 с.
3. Основы МП-техники / Новиков Ю.В., Скоробогатов П.К. М.: ИНТУИТ.РУ «Интернет-Университет Информационных Технологий», 2003. – 440 с.
4. Сташин В.В и др. Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах. – М.: Энергоатомиздат, 1990 - 224 с.
5. Шагурин И.И. Современные микропроцессоры Motorola: Справочник.- М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 952 с.
6. Кузьминов А.Ю. Интерфейс RS232. Связь между компьютером и микроконтроллером. – М.: Радио и связь, 2004. – 168 с.: ил.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Казаринов Ю.М., Нимоконов В.Н., Филиппов Ф.В. Применение микропроцессоров и микро-ЭВМ в радиотехнических системах. - М.: Высш. шк., 1988. - 207 с.
2. Григорьев В.Л. Микропроцессор i486. Архитектура и программирование. Кн. 1. Программная архитектура. - М., ГРАНАЛ, 1993. - 346 с.
3. Микропроцессор i486. Архитектура и программирование. Книга 2. Аппаратная архитектура. Книга 3. Устройство с плавающей точкой. Книга 4. Справочник по системе команд. - М., ГРАНАЛ, 1993. - 382 с.
5. Нортон П. Персональный компьютер фирмы IBM и операционная система MS-DOS: Пер. с англ. - М.: Радио и связь, 1991. - 416 с.

6. Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем: Справочник. В 2 т. Под ред. В.А. Шахнова. - М.: Радио и связь, 1988. - 368 с.
7. Шевкопляс Б.В. Микропроцессорные структуры. Инженерные решения: Справочник. - М.: Радио и связь, 1990. - 512 с.
8. Майоров В.Г., Гаврилов А.И. Практический курс программирования микропроцессорных систем.-М.: Машиностроение,1989. - 272с.
9. Гуртовцев А.Л., Гудыменко С.В. Программы для микропроцессоров: Справ. пособие.-Минск: Высш.шк.,1989.-352с.
10. Алексенко А.Г., Галицин А.А., Иванников А.Д. Проектирование радиоэлектронной аппаратуры на микропроцессорах: Программирование, типовые решения, методы отладки. - М.: Радио и связь, 1984. - 272 с., ил.
11. Уильямс Г.Б. Отладка микропроцессорных систем. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 253 с.
12. Морисита И. Аппаратные средства микро-ЭВМ: Пер. с япон. - М.: Мир, 1988. - 280 с.
13. Федорков Б.Г., Телец В.А. Микросхемы ЦАП и АЦП: функционирование, параметры, применение. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 320 с.
14. Аппаратные средства IBM PC. Энциклопедия – СПб: Изд-во «Питер», 2000. – 816 с.: ил.
15. Ан П. Сопряжение ПК с внешними устройствами: Пер. с англ. – М.: ДМК Пресс, 2001. – 320 с.
16. Новиков Ю.В. Основы цифровой схемотехники. Базовые элементы и схемы. Методы проектирования. – М.: Мир, 2001. – 379 с.
17. Предко М. Руководство по микроконтроллерам. Том 1. М.: Постмаркет, 2001. – 416 с.
18. Предко М. Руководство по микроконтроллерам. Том 2. М.: Постмаркет, 2001. – 488 с.
19. Бородин В.Б., Калинин А.В. Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики. – М.: ЭКОМ, 2002. – 400 с.
20. Яценков В.С. Микроконтроллеры Micrichip. Практическое руководство – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 296 с.
21. Предко М. Справочник по PIC-контроллерам: Пер. с англ. – М.: ДМК Пресс, 2002, «Издательский дом «Додэка-XXI», 2002. – 512 с.
22. Тавернье К. PIC-микроконтроллеры. Практика применения: Пер. фр. – М.: ДМК Пресс, 2002. – 272 с.
23. Большие интегральные схемы запоминающих устройств: Справочник/ под ред. А.Ю. Гордонова и Ю.Н. Дьякова. - М.: Радио и связь, 1990. - 288 с.
24. Самофалов К.Г. и др. Микропроцессоры. – Киев: Техника, 1986. – 278 с., ил. – Библиогр.: с. 277.

25. Мячев А.А., Степанов В.Н. Персональные ЭВМ и микроЭВМ. Основы организации: Справочник/Под ред. А.А.Мячева. - М.: Радио и связь, 1991. - 320 с.
26. Мячев А.А. Интерфейсы средств вычислительной техники: Справочник. - М.: Радио и связь, 1993. - 352 с.
27. Калабеков Б.А., Мамзелев И.А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы: Учебник для техникумов связи. - М.: Радио и связь, 1987. - 400 с.
28. Калабеков Б.А. Микропроцессоры и их применение в системах передачи и обработки сигналов: Учебное пособие для вузов. - М.: Радио и связь, 1988. - 368 с.
29. Коффрон Дж. Технические средства микропроцессорных систем: Практический курс. Пер. с англ. - М.: Мир, 1983. - 344 с.
30. Микропроцессоры: в 3-х кн. Кн.1 Архитектура и проектирование микроЭВМ. Организация вычислительных процессов: Учебн. для втузов/Под ред. Л.Н.Преснухина. - М.: Высш.шк., 1986. - 495 с.
31. Токхайм Р. Микропроцессоры: Курс и упражнения/Пер с англ., под ред. В.Н.Грасевича. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 336 с.
32. Бакановская Л.Н. Учебно-методическое пособие по структуре, содержанию, оформлению и порядку защиты выпускной квалификационной работы для студентов направлений 12.03.04 Биотехнические системы и технологии (уровень бакалавриата) очной формы обучения, 27.03.04 Управление в технических системах (уровень бакалавриата) и 27.04.04 Управление в технических системах (уровень магистратуры) очной и заочной форм обучения / сост. к.т.н., доцент кафедры КС Л.Н. Бакановская, д.т.н., зав. кафедрой КС О.Н. Кузяков, к.т.н., доцент кафедры КС Х.Н. Музипов, ст. преподаватель кафедры КС У.В. Лаптева: Тюмень, ТИУ, 2016. – 90 с.
33. Пухальский Г.И. Проектирование микропроцессорных устройств: Учебное пособие для вузов / Г.И. Пухальский - СПб.: Политехника, 2001-544с.

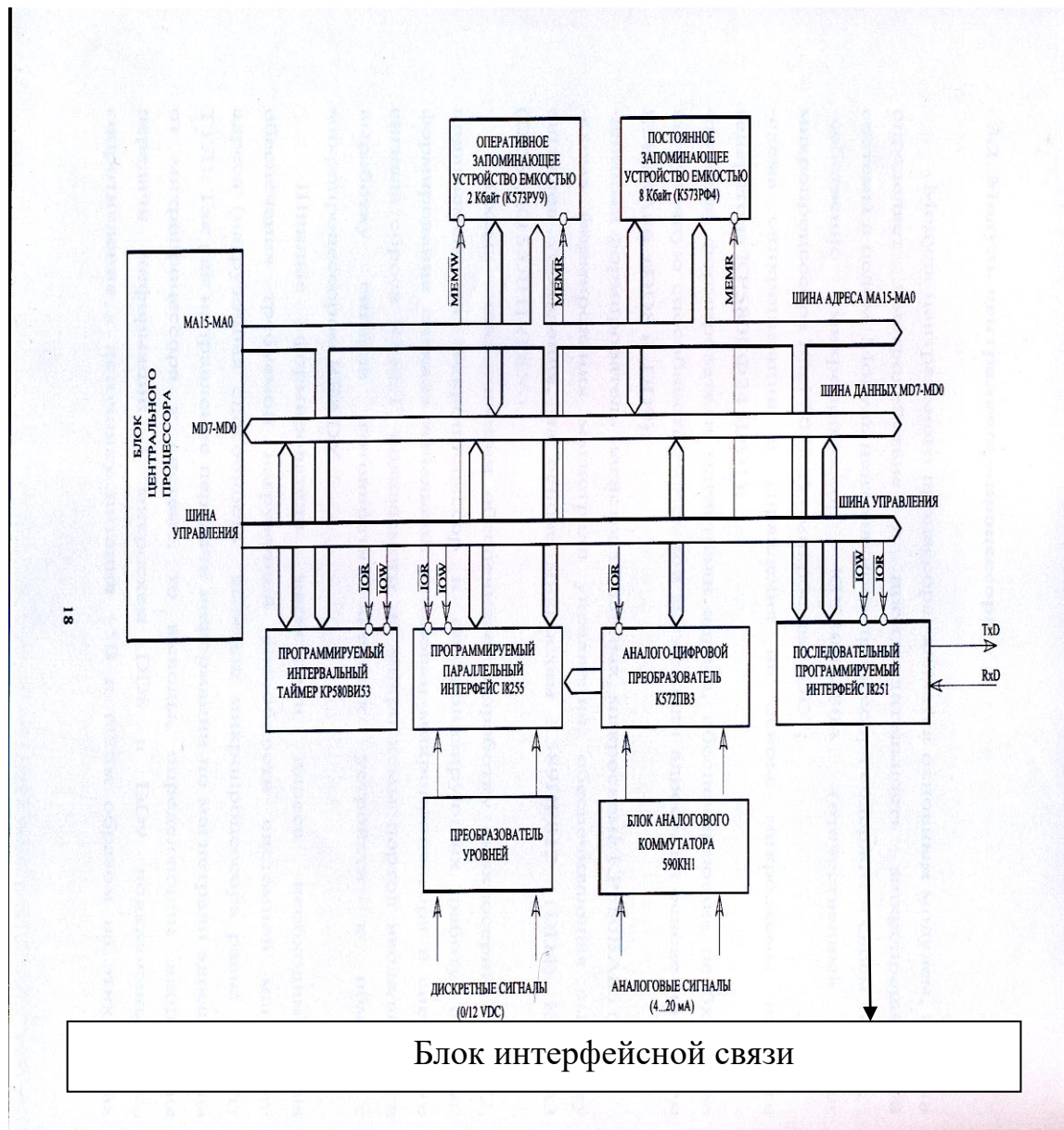


Рисунок 2 Пример структурной схемы системы

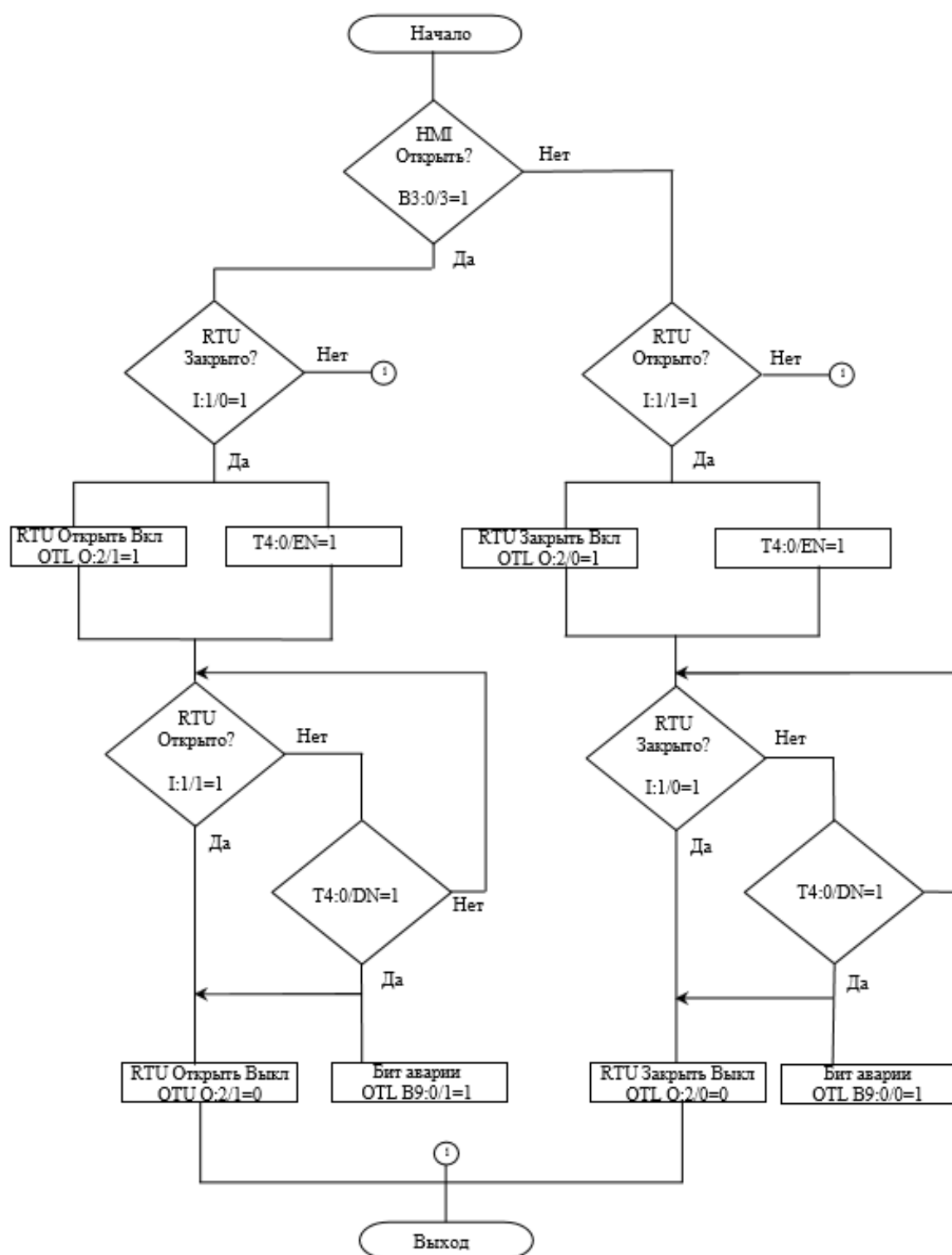


Рисунок 3 Пример блок-схемы алгоритма работы

Приложение В

Листинг программы

Адрес	Команда	Комментарий
0000	ljmp 0030	; переход при сбросе
0003	ljmp 1000	; переход по прер. INT0
0013	ljmp 1100	; переход по прер. INT1
0030	mov IP,#01	;больший приоритет у INT0
0033	mov IE,#05	
0036	mov DPTR,#3003	; инициализация ППИ1,2
0039	mov A,#90	
003B	movx @DPTR,A	
003C	mov DPTR,#4003	
003F	movx @DPTR,A	
0040	mov A,#09	
0042	mov DPTR,#4002	
0045	movx @DPTR,A	; вывод на индикацию
0046	mov A,#01	; «инициализация системы»
0048	mov DPTR,#4001	
004B	movx @DPTR,A	
;ОЧИСТКА И ТЕСТИРОВАНИЕ ОЗУ		
004C	mov R1,#80	; очистка внутреннего ОЗУ
004E	mov A,#00	
0050	mov @R1,A	
0051	djnz R1,0050	
0053	mov R3,#02	; число тестов при сбое
0055	mov A,#00	; очистка и тестирование
0057	mov DPTR,#2000	; внешнего ОЗУ
005A	mov R1,#0F	
005C	mov R0,#FF	
005E	movx @DPTR,A	
005F	movx A,@DPTR	
0060	jz 0063	
0062	inc R2	; был сбой
0063	djnz R0,005C	
0065	djnz R1,005C	
0067	mov A,R2	
0068	jz 007B	
006A	mov A,#03	; обработка сбоя
006C	mov DPTR,#4001	; вывод на индикацию
006F	movx @DPTR,A	; «сбой ОЗУ»
0070	djnz R3,0055	; если три попытки неудачны,
0072	mov DPTR,#4001	; то вывод на индикацию

Рисунок 4 – Пример листинга программы

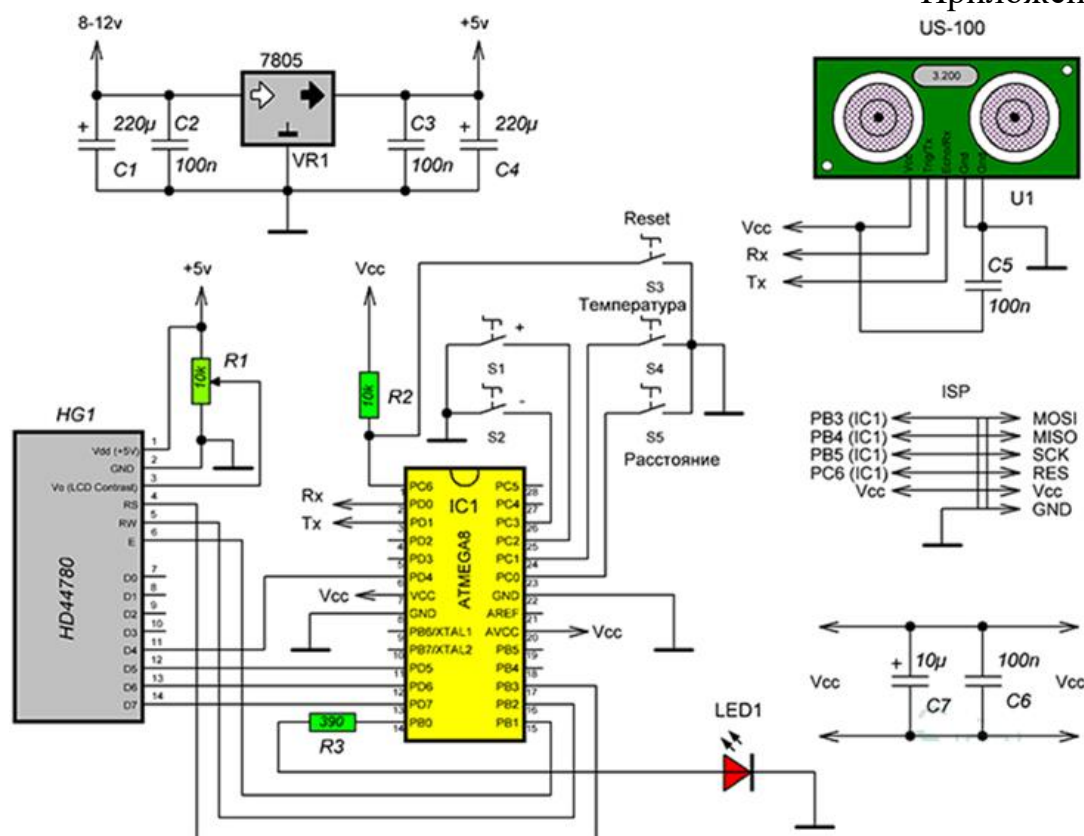


Рис. 5 - Принципиальная схема микропроцессорного модуля

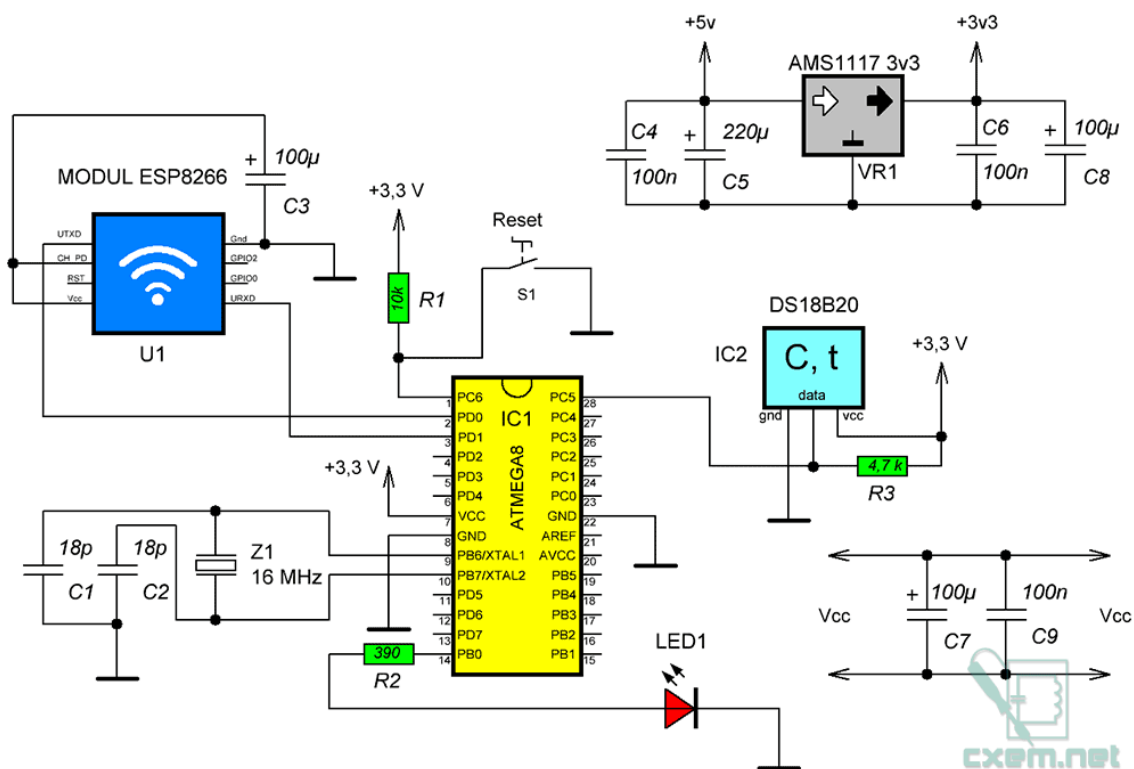


Рис. 6 - Принципиальная схема WiFi- модуля

Суть схемы на рис. 6 заключается в следующем. Термодатчиком DS18B20 измеряется температура, обрабатывается микроконтроллером и передается по WiFi сети с небольшим промежутком по времени. При этом контроллер следит за получаемыми данными по WiFi, при получении символа 'a' загорится светодиод LED1, при получении символа 'b' светодиод потухнет. Схема больше демонстративная, чем полезная, хотя ее можно использовать для удаленного контроля температуры, например, на улице, необходимо только написать софт для компьютера или телефона. Модуль ESP8266 требует питания напряжением 3,3 вольт, поэтому вся схема запитывается от стабилизатора AMS1117 на 3,3 вольт. Микроконтроллер тактируется от внешнего кварцевого генератора на 16 МГц с обвязкой конденсаторами на 18 пФ. Резистор R1 подтягивает ножку микроконтроллера reset к плюсу питания для исключения самопроизвольного перезапуска микроконтроллера при наличии каких-либо помех. Резистор R2 выполняет функцию ограничения тока через светодиод, чтобы не сгорел ни он, ни вывод МК. Эту цепочку можно заменить, например, на цепь реле и использовать схему для дистанционного управления. Резистор R3 необходим для работы термометра по шине 1-Wire. Схему нужно питать от достаточно мощного источника, так как пиковое потребление WiFi модуля может достигать до 300 мА. В этом, наверное, и кроется главный недостаток модуля - большое потребление энергии. Такая схема от батареек долго может не проработать. При подаче питания на схему во время ее инициализации светодиод должен 5 раз моргнуть, что будет свидетельствовать об успешном открытии порта и при текущих операциях после включения схемы по нажатию кнопки reset светодиод может моргать по 2 раза.

Учебное издание

Методические указания
по курсовому проектированию

Кузяков Олег Николаевич

В авторской редакции

Подписано в печать Формат 60х90 1/16. Усл. печ. л.
Тираж экз. Заказ №
Заказ №

Библиотечно-издательский комплекс
Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Тюменский индустриальный университет».
625000, Тюмень, ул. Володарского, 38

Типография библиотечно-издательского комплекса.
625039, Тюмень, ул. Киевская, 52.