

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«МОГИЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОДОВОЛЬСТВИЯ»

Кафедра автоматизации технологических процессов и производств

**МЕТРОЛОГИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ ОТРАСЛИ
И СЕРТИФИКАЦИЯ ПРИБОРОВ**

**Методические указания
к курсовому проектированию**

для студентов специальности 1-51 01 01
«Автоматизация технологических процессов и производств»

Могилев 2009

УДК 65.011.56.

Рассмотрены и рекомендованы к изданию
на заседании кафедры автоматизация технологических процессов и
производств
Протокол № 10 от 22. 05. 2009
УМСС по специальности автоматизация технологических процессов и
производств
Протокол № от 2009

Составитель

к.т.н., профессор В.Ф. Пелевин

Рецензент

к.т.н., доцент И.Д. Иванова

Методические указания предназначены студентам специальности 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств» дневной и заочной форм обучения при выполнении курсового проекта по дисциплине «Метрология, технологические измерения отрасли и сертификация приборов», а также при выполнении дипломного проекта.

Рассмотрены вопросы выбора и состава курсового проекта, а также требования по представлению материалов и методики по выполнению курсового проекта.

Содержание

Введение.....	4
1 Структура и содержание курсового проекта.....	5
2 Методические указания по составлению пояснительной записки.....	6
2.1 Задание на курсовое проектирование.....	6
2.2 Введение.....	7
2.3 Описание технологического процесса.....	7
2.4 Описание функциональной схемы автоматизации.....	7
2.5 Выбор и обоснование средств измерений.....	7
2.6 Заключение.....	9
2.7 Список использованных источников.....	9
3 Методические указания по выполнению функциональной схемы автоматизации.....	9
Рекомендуемая литература.....	13
Приложение А. Примеры изображения функциональных схем контроля технологических параметров.....	15

Введение

Курсовой проект (КП) является завершающим этапом изучения дисциплины «Метрология, технологические измерения отрасли и сертификация приборов». Он направлен на закрепление, расширение и обобщение знаний, полученных студентом при изучении данной дисциплины, а также на развитие практических навыков в выборе и применении средств измерений (СВИ) в системах автоматического контроля и управления технологическими процессами (ТП).

КП является проверкой способности студента самостоятельно применять полученные теоретические и практические знания в процессе учебы, при измерении параметров ТП, правильном выборе контрольно-измерительных приборов и их метрологических характеристик в целях автоматизации ТП.

Основные требования по выполнению и оформлению КП представлены в источниках в разделе литературы [1-11]. КП выполняется студентами на основе теоретических знаний, полученных из лекционного курса и основной учебной литературы по данной дисциплине [12-14], а также на основе справочной литературы, как указанной [15-20], так и из других источников.

Желательно, чтобы тематика КП совпадала со специализацией студента по направлениям (автоматизация химической или пищевой промышленности), а дипломный проект являлся продолжением разработки КП.

Выбор темы КП осуществляется студентом на основе информации о ТП предприятий или из соответствующей технической литературы (например, [21, 22]) при самостоятельном задании номиналов контролируемых параметров и допусков на них по согласованию с преподавателем.

КП должен выполняться студентом согласно примерному календарному графику:

1–2 недели – выбор ТП и его анализ – 20% объема КП;

3–6 недели – описание ТП, выбор контролируемых параметров и СВИ, выбор средств автоматизации и составление функциональной схемы автоматизации (ФСА) – 50%;

6–8 недели – описание СВИ и обоснование их выбора, описание ФСА – 70%;

9–14 недели – составление пояснительной записки (ПЗ) и ее оформление, графическое выполнение ФСА – 100%;

15 – неделя – предъявление КП преподавателю на проверку;

16–17 неделя – устранение замечаний по выполнению КП и его защита.

В процессе выполнения КП студент должен показать умение практически использовать знания, полученные как при изучении данной дисциплины, так и предшествующих общеобразовательных и технических дисциплин. После выполнения КП студент должен

знать:

- основные понятия метрологии;
- принцип действия и основные метрологические характеристики СВИ;
- основные достоинства и недостатки различных типов СВИ;

- правила установки и монтажа СВИ;
- условные обозначения СВИ и автоматики на функциональных схемах;

владеть:

- методами выбора СВИ;
- методами определения точек контроля технологических параметров;

уметь использовать:

- справочную и нормативную документацию по СВИ;

иметь навыки:

- выбора СВИ и методов измерений;
- установки и использования СВИ и средств автоматического контроля в контурах автоматики.

При подготовке к защите КП студенту для самопроверки рекомендуется пользоваться сборником вопросов по данной дисциплине [23].

КП предъявляется руководителю на проверку не менее чем за две недели до его защиты. Студент допускается к защите, если его КП зачтен преподавателем. После этого студент указывает на титульном листе внизу справа количество печатных листов в пояснительной записке (ПЗ) (включая задание, приложения, спецификацию и рисунки) и количество графического материала (например: 29 п. л. А4 и 1 чертеж А1).

Защита КП осуществляется студентом в ходе доклада по ФСА. Студент аргументирует применение установленных СВИ и автоматики на оборудовании ТП и отвечает на вопросы членов комиссии по тематике КП, а также на сопутствующие вопросы по данной дисциплине.

1 Структура и содержание курсового проекта

В состав документации по курсовому проектированию входит пояснительная записка (ПЗ), выполненная согласно требованиям [1,2,7- 9,11], и графический материал, выполненный согласно [3- 6,7,9,10].

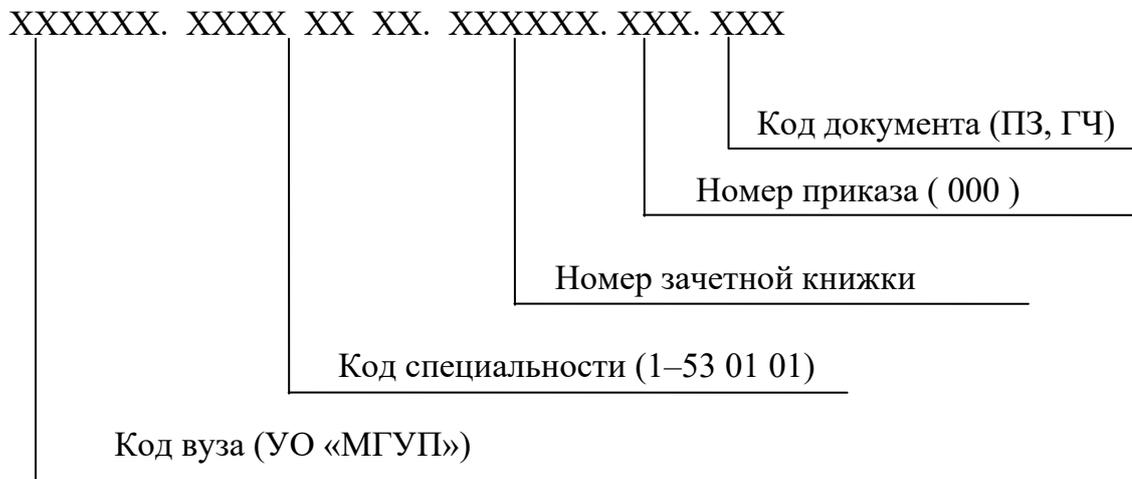
ПЗ состоит из титульного листа, листа задания на курсовое проектирование, содержания и следующих разделов:

- Введение;
- 1 Описание технологического процесса;
- 2 Описание функциональной схемы автоматизации;
- 3 Выбор и обоснование средств измерений;
- 3.1 Средства измерения температуры;
- 3.2 Средства измерения расхода;
- .
- .
- .
- 3.5 Средства измерения давления;
- Заключение;
- Приложение;
- Список использованных источников;
- Спецификация приборов.

ПЗ набирается печатным способом на пищевой бумаге формата А4 согласно [1]. Ее общий объем – до 25 страниц. ПЗ везде (на титуле и в штампах) должна быть подписана студентом.

Графический материал курсового проекта (КП) должен содержать функциональную схему автоматизации (ФСА) ТП, выполненную на чертеже формата А1 (или А2), а также может содержать монтажные и другие чертежи и схемы. Основная надпись (в заголовке штампов) в ПЗ и на графическом чертеже (ФСА) выполняется по ГОСТ 2.104– 68 согласно [1] на листе раздела «Содержание» в соответствии с кодом. Последующие страницы КП основных надписей и штампов не имеют.

Структура кодового обозначения:



В правом нижнем углу штампа указывается сокращенно факультет и учебная группа студента (например, МФ, АТПП–061).

2 Методические указания по составлению пояснительной записки

2.1 Задание на курсовое проектирование

Задание на КП должно содержать название темы КП с указанием ТП и места его проведения (желательно). Например: «Автоматизация (модернизация) технологического процесса (установки) производства полиэфирной нити на ОАО «Могилевхимволокно»».

В задании должны быть выбраны и указаны не менее пяти контролируемых параметров ТП: их граничные номиналы и допуски на них (согласно регламенту ТП). Например: температура $t = 100^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, давление $p = 2 \pm 0,02$ МПа и т.д.

Задание должно быть подписано студентом, руководителем КП и заведующим кафедрой АТПП.

Сроки выполнения КП должны соответствовать графику контрольных точек, утвержденному руководителем КП.

2.2 Введение

Во введении кратко рассматривается наличие или уровень автоматизации ТП и проводится его анализ. На основании данного анализа указывается цель КП и формулируются задачи, т.е. те действия, которые необходимо выполнить для достижения поставленной цели. Например: «Целью КП является автоматизация технологического процесса производства ...», «Задачей КП является выбор средств автоматического контроля параметров и средств автоматизации ТП». Объем – 1 страница.

2.3 Описание технологического процесса

В данном разделе кратко и последовательно описывается ТП и его контролируемые параметры с допусками на них (основные из которых заносятся в задание на КП). Описывается также контролируемая среда на всех стадиях указанного ТП (агрессивность, пожаровзрывоопасность, агрегатное состояние, физические и химические особенности), состояние оборудования, его функции и особенности его работы (мешалки, печи, колонны и т.д.), а также условия производства и экология, если это влияет на протекание или управление ТП. Размерность всех параметров указывается в системе СИ. Объем 1–3 страницы.

2.4 Описание функциональной схемы автоматизации

Описание производится последовательно по ФСА ТП с указанием мест установки СВИ (места отбора параметров) и автоматики, назначения и именовании СВИ и автоматики, их типы (марки) и позиции на ФСА, согласно списку спецификации приборов (например, кориолисов расходомер Метран – 360R (позиция 1а)).

Указываются также системы сигнализации, автоматического и ручного управления. Описываются контуры автоматического управления параметрами (не менее одного контура). Объем 1 –2 страницы.

2.5 Выбор и обоснование средств измерений

По каждому контролируемому параметру ТП, указанному в задании, должна быть описана (с обоснованием выбора) вся цепочка СВИ (датчик, преобразователь и вторичный прибор – при их наличии). Остальные СВИ и автоматики, указанные на ФСА, выбираются согласно назначению, заносятся в спецификацию и могут не описываться, но студент должен располагать всеми сведениями о них.

По каждому из приборов в указанной цепочке описание производится в следующей последовательности (со ссылкой на использованную литературу):

- 1 Назначение;
- 2 Принцип действия;
- 3 Физические законы, на которых основана работа СВИ, формулы;

Продолжение таблицы 1

Гигрометр сорбционный	ГС–210	Для непрерывного измерения относительной влажности паровоздушных смесей	15 ÷ 98	± 2,5	5–40	Может использоваться в системах автоматического измерения влажности
-----------------------	--------	---	---------	-------	------	---

Для любого СВИ, использованного в КП на ФСА (датчика, преобразователя, прибора) желательно привести описание метода и поверки или калибровки данного средства с указанием его межповерочного интервала согласно СТБ 8003–93.

Объем данного раздела до 15 страниц.

2.6 Заключение

В заключении отражаются общие результаты выполненной работы по автоматизации данного ТП, согласно поставленной цели. Указывается объем и перечень решенных задач, выполненных для достижения цели. Объем – 1 страница.

2.7 Список использованных источников

Выполняется в порядке ссылок на них в КП, согласно [1].

3 Методические указания по выполнению функциональной схемы автоматизации

ФСА является документом, определяющим функциональную структуру и характер автоматизации ТП, оснащение его СВИ и автоматики. На ней условными изображениями показывается оборудование ТП, коммуникации и линии связи их со СВИ и автоматики [2–4].

Основные буквенные обозначения измеряемых величин и функциональных признаков СВИ приведены в таблице 2, а принцип построения условного обозначения СВИ измеряемых и регулируемых параметров приведен на рисунках 1 и 2.

При построении условных обозначений СВИ указываются только те их функциональные признаки, которые используются в данной схеме измерения или управления. Примеры построения условных обозначений СВИ и автоматизации приведены в [4–6].

СВИ не обозначенные непосредственно на технологическом оборудовании ФСА отображаются в нижней части чертежа под технологической схемой, сгруппированные по их месту расположения (местные приборы, приборы на щите и т. д.), в прямоугольнике высотой 40 мм по длине технологической схемы. Связи между этими приборами и

первичными измерительными преобразователями, установленными на технологическом оборудовании, показываются тонкими линиями с разрывами, концы которых нумеруются одинаковой арабской цифрой вдоль прямоугольника в возрастающем порядке слева направо.

В таблице А.1 приложения А приведены примеры изображения функциональных схем контроля технологических параметров [21].

Примеры ФСА ТП на основе применения аналоговых приборов и средств регулирования, а также с выходом сигналов со СВИ на контроллер и ЭВМ, приведены в [5].

Таблица 2 - Основные буквенные обозначения измеряемых величин и функциональных признаков приборов [4]

Обозначение	Измеряемая величина (ИВ)			Функциональный признак прибора		
	Основное обозначение ИВ	Дополнительное обозначение ИВ		Отображение информации	Формирование выходного сигнала	Дополнительное значение
		Уточняющее ИВ	Применяемое при образовании сигналов			
1	2	3	4	5	6	7
А	+	-	Аналоговый	Сигнализация	-	-
С	+	-	-	-	Автоматическое регулирование, управление	-
D	Плотность	Разность, перепад	Дискретный	-	-	-
Е	Электрическая величина	-	Электрический	-	-	Чувствительный элемент
F	Расход	Соотношение, доля, дробь	-	-	-	-
G	Размер, положение, перемещение	-	Гидравлический	+	-	-
Н	Ручное воздействие	-	-	-	-	Верхний предел ИВ
I	+	-	-	Показание	-	-

J	+	Автоматическое переключение, обегание	-	-	-	-
K	Время, временная программа	-	-	-	+	Станция управления
L	Уровень	-	-	-	-	Нижний предел ИВ
M	Влажность	-	-	-	-	-
P	Давление, вакуум	-	Пневматический	-	-	-
Q	Величина, характеризующая, качество, состав, концентрацию и т.д.	Интегрирование, суммирование по времени	-	-	+	-
R	Радиоактивность	-	-	Регистрация	-	-
S	Скорость, частота	-	-	-	Включение, отключение, переключение, блокировка	-
T	Температура	-	-	-	-	Дистанционная передача
U	Несколько разнородных ИВ	-	-	-	-	-
V	Вязкость	-	-	+	-	-
W	Масса	-	-	-	-	-
Y	+	-	-	-	+	Преобразование, вычислительные функции

Буквенные обозначения В, N, O, X, Z, а также отмеченные знаком « + », являются резервными, а отмеченные знаком « - » не используются.

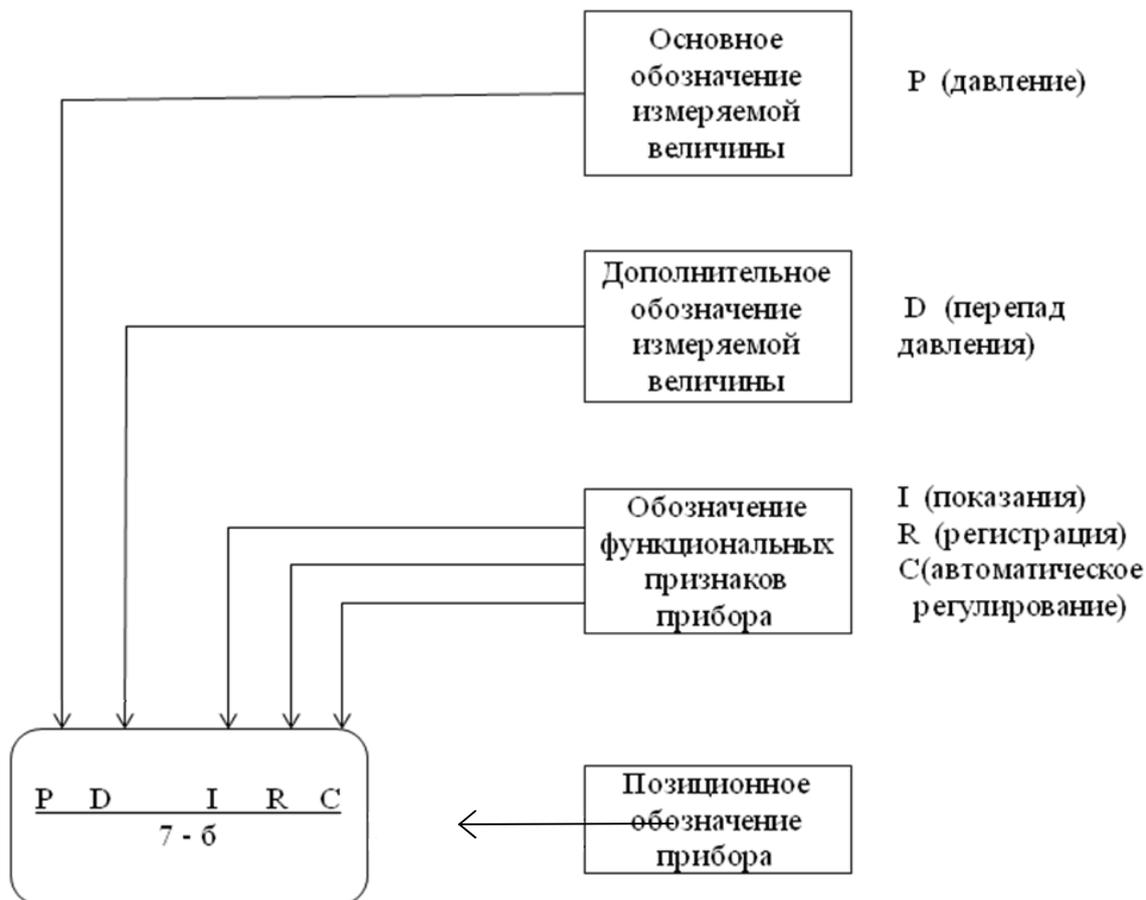


Рисунок 1 – Принцип построения условного обозначения прибора

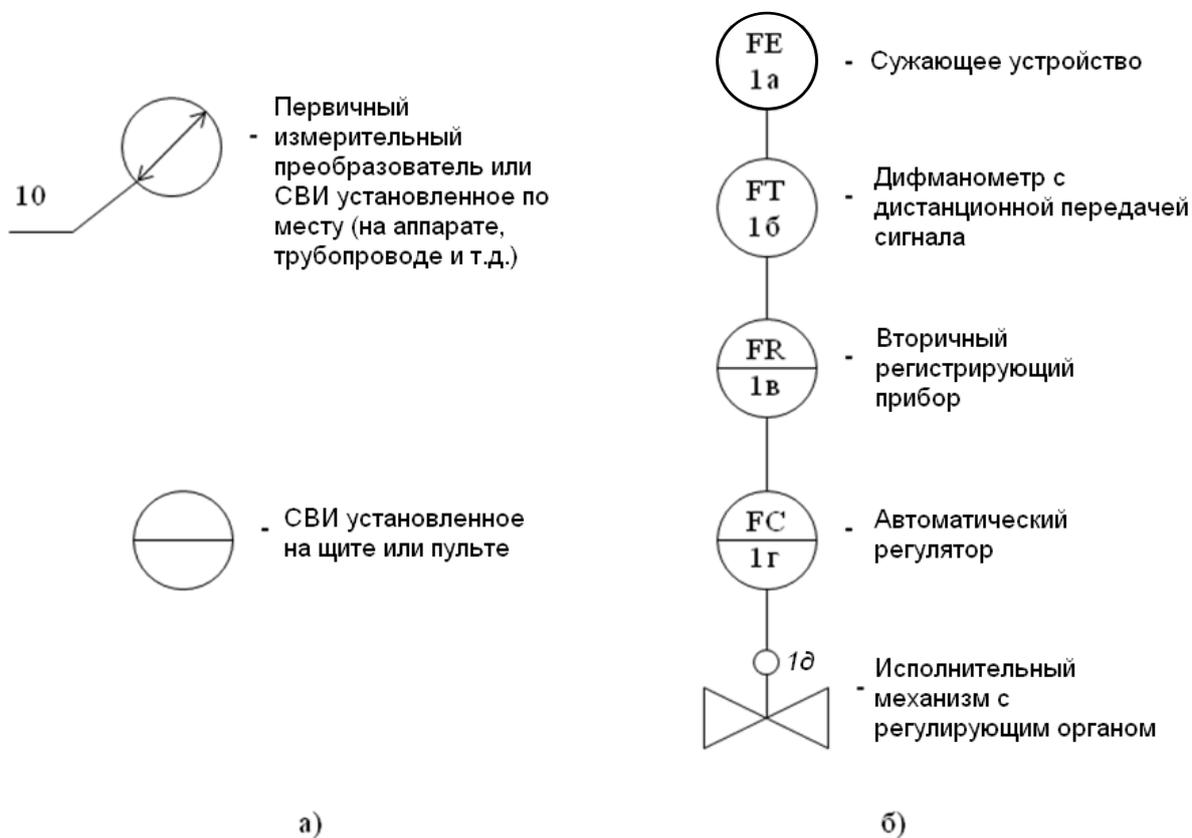


Рисунок 2 – Примеры условного графического обозначения приборов – а) на ФСА б) комплекта приборов измеряющих и регулирующих расход

Рекомендуемая литература

- 1 Стандарт предприятия: СТП 15 -06- 2004. Общие требования и правила оформления текстовых документов. – Введ. 2004 – 11 - 30. – Могилев. : УО МГУП, 2004.-40 с.
- 2 Ключев, А. С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов / А. С. Ключев [и др.] – М.: Энергоатомиздат, 1990.- 464 с.
- 3 ГОСТ 21.408 – 93. Правила выполнения рабочей документации технологических процессов. – Введ. 1.07.1995. – Минск: МНТКС, 1995. – 40с.
- 4 ГОСТ 21.404 – 85. Автоматизация ТП. Обозначения условных приборов и средств автоматизации на схемах. – Введ. 18.04.1985. – М.: Издательство стандартов, 1985. – 16 с.
- 5 Автоматика, автоматизация производственных процессов и АСУТП: метод. указания/В.И.Никулин [и др.]. – Могилев: МГУП, 2005. – 40 с.
- 6 Автоматика, автоматизация производственных процессов и АСУТП: метод. указания к выполнению курсовой работы/В.И.Никулин [и др.]. – Могилев: МГУП, 2003. – 36 с.
- 7 Курсовое и дипломное проектирование по автоматизации производственных процессов. Учебник для ВУЗов/Под ред. И.К.Петрова. – М.: ВШ, 1986. – 352 с.
- 8 ГОСТ 2.105 – 95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.
- 9 ГОСТ 2.106 – 96. Специализации.
- 10 ГОСТ 2.109 – 73. ЕСКД. Основные требования к чертежам.
- 11 ГОСТ 19.404 – 79. ЕСКД. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению.
- 12 Фарзани, Н.Г. Технологические измерения и приборы / Н.Г. Фарзани, Л.В. Илясов, А.Ю. Азим – Заде. – М.: Высшая школа, 1989. – 456 с.
- 13 Петров, И.К. Технологические измерения и приборы в пищевой промышленности / И. К. Петров. – М.: Агропромиздат, 1985. – 344 с.
- 14 Кулаков, М. В. Технологические измерения и приборы для химических производств / М.В . Кулаков – М.: ИДАльянс, 2008. – 424с.
- 15 Лапшенков, Г.И. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности. Технические средства и лабораторные работы / Лапшенков Г.И., Полоцкий Л.М. – М.: Химия, 1988. – 288 с.
- 16 Монтаж приборов и средств автоматизации. Справочник / К.А. Алексеев [и др.]; под ред. А. С. Ключева. – 2-е изд. – М.: Энергия, 1979. – 728 с.

- 17 Приборы и средства автоматизации для пищевой промышленности. Справочное пособие: ч. 1 и 2 / В. И. Никулин [и др.]. – Могилев: МГУП, 2001. – 40 с.
- 18 Петров, И. К. Приборы и средства автоматизации для пищевой промышленности / И. К. Петров [и др.]. – М.: Легк. и пищ. пром., 1981. – 320 с.
- 19 Автоматические приборы, регуляторы и вычислительные системы. Справочное пособие / Под ред. Б. Д. Кошарского. – Л.: Машиностроение, 1976. – 485 с.
- 20 Промышленные приборы и средства автоматизации. Справочник / Под ред. В.В. Черенкова. – Л.: Машиностроение, 1987. – 647 с.
- 21 Шувалов, В.В. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности / В.В. Шувалов, Г. А. Огаджанов, В.А. Голубятников. – 3-е изд. – М.: Химия 1991. – 480 с.
- 22 Автоматизация технологических процессов пищевых производств / Под ред. д.т.н. проф. Е.Б. Карпина. – 2-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 536 с.
- 23 Пелевин, В.Ф. Сборник вопросов по курсу «Метрология и технологические измерения отрасли»: методическое пособие / В.Ф. Пелевин. – Могилев: МГУП, 2002. – 20 с.
- 24 Ефимов, В.Т. Технологические измерения и приборы химических производств: пособие по курсовому проектированию / В.Т. Ефимов, И. И. Литвиненко. – Киев: Вища школа, 1974. – 191 с.
- 25 РД – 50 – 213 – 80. Правила измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами. – М.: Издательство стандартов, 1982. – 120 с.
- 26 Пелевин, В. Ф. Сужающие устройства: методическое пособие / В.Ф. Пелевин. – Могилев: МТИ, 2000. – 92 с.
- 27 Емельянов, А.И. Практические расчеты в автоматике / А.И. Емельянов, В.А. Емельянов, С.А. Калинина. – М.: Машиностроение, 1967. – 316 с.

**МЕТРОЛОГИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ
ОТРАСЛИ И СЕРТИФИКАЦИЯ ПРИБОРОВ**

Методические указания

Составитель: Вячеслав Федорович Пелевин

Редактор Т. Л. Матеуш
Технический редактор А. А. Щербакова

Подписано в печать Формат 60 x 84 1/16
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. Уч. - изд. л.
Тираж экз. Заказ

Отпечатано на ризографе редакционно-издательского отдела
Учреждения образования
«Могилевский государственный университет продовольствия»
212027, Могилев, пр-т Шмидта, 3
ЛИ № 02330/0131913 от 8.02.2007 г.