



Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П.О. Сухого»

Кафедра «Обработка материалов давлением»

# **ТЕОРИЯ, РАСЧЕТЫ И КОНСТРУКЦИИ ПРЕССОВО-ШТАМПОВОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО  
по одноименному курсу  
для студентов специальности 1-36 01 05  
«Машины и технология обработки  
материалов давлением»  
заочной формы обучения**

Гомель 2006

УДК 621.97.06:621.73(075.8)  
ББК 34.62я73  
Т33

*Рекомендовано научно-методическим советом  
механико-технологического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого*

Автор-составитель: *В. Ф. Буренков*

Рецензент: канд. техн. наук, доц., зав. каф. «Технология машиностроения» ГГТУ  
им. П. О. Сухого *М. П. Кульгейко*

Т33 **Теория**, расчеты и конструкции прессово-штамповочного оборудования : практ. рук. по одноим. курсу для студентов специальности 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением» заоч. формы обучения / авт.-сост. В. Ф. Буренков. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2006. – 14 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц; 32 Mb RAM; свободное место на HDD 16 Mb; Windows 98 и выше; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://gstu.local/lib>. – Загл. с титул. экрана.

В практическом руководстве изложены программа курса, контрольные вопросы по дисциплине, перечень лабораторных и практических занятий, задание на контрольную работу и общие методические указания к ее выполнению.

Для студентов заочной формы обучения.

УДК 621.97.06:621.73(075.8)  
ББК 34.62я73

© Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого», 2006

## **ВВЕДЕНИЕ**

Производительность труда и качество штампуемых изделий во многом зависят от состояния, степени совершенства и правильной эксплуатации прессово-штамповочного оборудования (ПШО). Поэтому знание теоретических основ, конструкций и технологических возможностей ПШО является важным в подготовке специалистов по обработке материалов давлением.

Целью дисциплины является изучение принципа действия и конструкций ПШО, основ расчёта, конструирования и эксплуатации. Курс изучается студентами заочной формы обучения в 9 и 10 семестрах. При самостоятельном изучении изложенных в программе вопросов можно использовать не только рекомендуемую литературу, но и другие источники.

Учебным планом предусмотрено чтение установочных лекций в объёме 10 часов (9 семестр); выполнение лабораторных работ в объёме 8 часов, практических занятий – 2 часов, контрольной работы и сдача экзамена (10 семестр). В 11 семестре по дисциплине выполняется курсовой проект.

## **ПРОГРАММА КУРСА**

### **1. Введение**

Основная цель изучаемой дисциплины и её задачи. История развития прессово-штамповочного оборудования (ПШО). Структура автоматизированного ПШО. Исходные данные для проектирования. Требования к оборудованию. Классификация и маркировка оборудования.

### **2. Кривошипные машины**

Принцип действия и классификация кривошипных машин. Кинематика кривошипно-ползунного механизма. Силовой расчёт идеального и реального кривошипно-ползунного механизма. Определение крутящего момента на кривошипном валу. Заклинивание кривошипно-ползунного механизма.

Ползуны и направляющие. Перекос ползуна. Расчёт ползуна и направляющих. Уравновешиватели ползунов, их расчёт.

Шатуны. Конструкция и материалы. Расчет шатунов на прочность и устойчивость. Расчет регулировочных винтов шатунов. Особенности расчета шатунов при выполнении вырубных работ. Расчет пальцев

шатунов. Определение давлений в головках шатунов. Механизмы регулировки хода ползуна и величины штампового пространства.

Главные валы кривошипных машин. Конструкция и материалы. Порядок проектирования главных валов как балок на шарнирных опорах и на упругом основании. Методика расчета допускаемых усилий по прочности главных валов. Коэффициент эквивалентной нагрузки при расчете валов.

Муфты включения прессов. Их классификация, конструкция и проектирование. Расчет муфт по передаваемому крутящему моменту, давлению на контактных поверхностях, показателю износа.

Тормоза прессов, их конструкция и расчет. Средства защиты машин от перегрузок. Классификация, конструкция и расчет.

Станины прессов. Конструкция и материалы. Расчет станин открытых прессов. Расчет разъемных станин закрытых прессов. Расчет стяжных шпилек.

Зубчатые передачи кривошипных прессов. Структура привода прессов. Виды разрушений открытых и закрытых зубчатых передач. Определение допускаемого крутящего момента по прочности зубчатых передач. Построение графика усилий на ползуне.

Приводные валы и подшипники, их расчет.

Подушки и фундаменты прессов. Конструкция и расчет.

Энергетика и КПД кривошипных прессов. Расход энергии за цикл. Типовые графики рабочих нагрузок. Работа операции. Выбор мощности электродвигателя и момента инерции маховика. Приведение моментов инерции вращающихся масс к валу муфты и маховика.

Вытяжные прессы, их назначение и конструкция. Особенности вытяжных прессов.

Ножницы кривошипные. Основные типы ножниц и их конструкция. Расчет основных деталей ножниц.

Горизонтально-ковочные машины. Назначение и конструкция. Механизация и автоматизация ГКМ.

Чеканочные кривошипно-коленные прессы.

### **3. Гидравлические прессы**

Классификация и принцип действия гидравлических прессов. Рабочий цикл, рабочая жидкость и ее свойства.

Гидропривод кузнечно-штамповочных машин. Гидропрессы с насосно-безаккумуляторным приводом. Гидропрессы с насосно-аккумуляторным приводом. Конструкция аккумуляторов.

Гидропрессы с мультипликаторным приводом. Выбор типа гидравлического привода.

Элементы привода гидропрессов. Насосы: кривошипно-плунжерные, ротационно-плунжерные (с радиальным и аксиальным расположением плунжеров), шестеренные, центробежные. Распределительная и регулирующая аппаратура.

Основные узлы и детали гидропрессов: трубопроводы и арматура; цилиндры и плунжеры; колонны, гайки, поперечины. Их конструкция, материалы расчет.

Основные типы гидропрессов. Гибочные, прошивные, пакетировочные, штамповки пластмасс и слоистых материалов. Перспективы развития гидропрессостроения.

#### **4. Молоты**

Принцип действия. Основное конструктивное уравнение молота. Классификация молотов. Размерные параметры молотов. КПД ударного деформирования. Влияние соотношения ударных масс на КПД.

Паровоздушные ковочные молоты. Принцип действия, классификация, энергоноситель. Конструкция паровоздушного молота. Конструкция механизмов распределения энергоносителя. Основы теории паровоздушных молотов. Построение индикаторных диаграмм. Определение числа ударов паровоздушного молота и расхода энергоносителя исходя из теоретических индикаторных диаграмм.

Проектировочный расчет молотов. КПД молотов. Бесшаботные молоты.

Гидравлические и газогидравлические молоты.

Фундаменты молотов. Перспективы усовершенствования молотов.

#### **5. Винтовые машины**

Принцип действия и классификация. Основные параметры винтовых прессов. Конструктивные схемы фрикционных, электровинтовых и гидровинтовых прессов.

Винтовой рабочий механизм. Коэффициент полезного действия винтового механизма. Расчет винтов с вращательным и винтовым движением.

Теория винтовых прессов. Проектировочный расчет винтовых прессов.

#### **6. Ротационные машины**

Принцип действия и классификация. Листогибочные валковые машины. Конструктивные схемы.

Правильные валковые машины для листовых материалов и сортового проката.

Дисковые ножницы. Технологическое назначение, принцип действия и конструктивные схемы.

Ковочные вальцы консольные открытые и двухопорные закрытые.

Ротационно-ковочные и радиально-обжимные машины.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

История развития технологического оборудования для обработки металлов давлением. Структура автоматизированного кузнечно-штамповочного производства. Исходные данные для проектирования оборудования. Классификация кузнечно-штамповочных машин. Принцип действия и классификация кривошипных машин. Маркировка кузнечно-штамповочного оборудования. Элементы кривошипного пресса и их назначение.

Основные параметры кривошипного пресса. Кинематика кривошипно-ползунного механизма. Силовой расчет идеального кривошипно-ползунного механизма. Силовой расчет реального кривошипно-ползунного механизма. Заклинивание кривошипно-ползунного механизма.

Ползуны кривошипных машин. Конструкция. Материалы. Перекос ползуна. Расчет ползуна однокривошипного пресса. Уравновешиватели ползун, их расчет.

Шатуны. Конструкция и материалы. Расчет шатунов на прочность. Расчет регулировочных винтов шатунов. Расчет шатунов на устойчивость. Особенности расчета шатунов при выполнении вырубных работ. Расчет давлений в цапфах и головках шатунов. Расчет болтов и пальцев шатунов.

Регулировка хода ползуна и величены штампового пространства. Главные валы кривошипных машин. Конструкция и материалы. Порядок проектирования главных валов. Методика расчета допускаемых усилий по прочности главных валов.

Муфты включения прессов. Классификация, конструкция. Расчет фрикционных муфт включения на передаваемый момент. Расчет фрикционных муфт включения на работоспособность по показателю износа.

Тормоза. Конструкция, применение. Расчет тормозов.

Структура главного привода кривошипных машин. Виды разрушений зубьев. Проверка зубчатых передач кривошипных прессов.

Средства защиты машин от перегрузок. Классификация и конструкция. Расчет предохранителей.

Станины прессов. Их конструкция и материалы. Расчет станин открытых кривошипных прессов. Расчет разъемных станин.

Энергетика кривошипных машин. Общий расход энергии за цикл. Расход энергии за время рабочего хода кривошипных машин. Типовые расчетные графики рабочих нагрузок. Выбор мощности электродвигателя и момента инерции маховика кривошипных машин.

Кривошипные ножницы. Основные типы, конструкция кривошипных ножниц с наклонным ножом. Ножницы сортовые и комбинированные, скрапные аллигаторные и высечные. Расчет ножевой балки кривошипных ножниц.

Гидравлические прессы. Принцип действия и классификация. Привод и оборудование гидропрессовой установки. Рабочий цикл. Рабочие жидкости и их характеристики. Насосный безаккумуляторный привод. Насосно-аккумуляторный привод. Конструкция аккумуляторов. Мультипликаторный привод. Коэффициент мультипликации. Основы расчета гидросистем прессов. Схема включения гидравлических аккумуляторов для работы в одну сеть. Цилиндры и плунжеры гидропрессов. Расчет цилиндров прессов. Уплотнения гидравлических цилиндров и неподвижных соединений. Колонны и поперечины гидропрессов. Расчет колонн и поперечин.

Молоты. Принцип действия. Основное конструктивное управление молота. Классификация молотов. КПД ударного деформирования. Кратность масс молота, ее влияние на КПД. Паровоздушные молоты. Принцип действия, классификация, энергоноситель. Конструкция паровоздушного молота. Конструкция основных деталей молотов. Конструкция механизмов распределения энергоносителя молотов. Работа золотника при автоматическом управлении молотом. Построение теоретических индикаторных диаграмм паровоздушных молотов. Определение числа ударов молота, исходя из теоретических индикаторных диаграмм. Бесшаботные молоты. Гидравлические и газогидравлические молоты. Высокоскоростные молоты. Проектировочный расчет молотов. Определение основных размеров цилиндра паровоздушного молота. КПД молота. Фундаменты молотов.

Винтовые машины. Принцип действия и классификация. Конструктивные схемы винтовых фрикционных прессов. Электровинтовые прессы. Их конструкция, достоинства и недостатки. Гидровинтовые прессы. Основные параметры винтовых прессов. Номинальное и допускаемое усилие. Эффективная энергия винтовых прессов, наибольший ход, удельная энергоемкость. Винтовой рабочий механизм. Конструкция и материалы, КПД. Расчет винтов с винтовым движением. Расчет винтов с вращательным движением. Проектировочный расчет фрикционных винтовых прессов. Проектировочный расчет электровинтовых прессов. Перспективы развития винтовых прессов.

Ротационные машины. Классификация и назначение. Правильно-гибочные машины. Дисковые ножницы. Многодисковые ножницы. Агрегат для роспуска рулонного материала.

### ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

1. Составление кинематической схемы главного привода исполнительного механизма кривошипного пресса. Кинематический расчет привода.

### ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Лабораторная работа №1 Изучение устройства и определение основных параметров двухстоечного открытого однокривошипного пресса.

Лабораторная работа №2 Изучение устройства и расчет основных параметров приводного пневматического молота.

Лабораторная работа №3 Изучение устройства и определение основных параметров винтового дугостаторного пресса.

### ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

Рассчитать усилие на ползуне, допускаемое прочностью главного вала. Выполнить расчёт мощности электродвигателя, момента инерции маховика и клиноременной передачи привода пресса.

### ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Составить кинематическую схему привода и главного исполнительного механизма.
2. По заданной величине хода ползуна определить радиус кривошипа.
3. Задаться коэффициентом длины шатуна  $\lambda$  в зависимости от типа машины и произвести расчёт значений пути ползуна  $S$ , скорости  $V$  и ускорения  $j$  в зависимости от угла поворота кривошипа  $\alpha$  (интервал  $\alpha$  от 0 до  $90^\circ$  с шагом  $10^\circ$ ), построить графики зависимостей  $S = f_1(\alpha)$ ;  $V = f_2(\alpha)$ ,  $j = f_3(\alpha)$
4. По заданному значению номинального усилия пресса  $P_H$  произвести геометрический расчёт главного вала. Полученные размеры округлить до нормальных линейных размеров и составить эскиз вала.
5. Рассчитать приведенное плечо сил для идеального механизма  $m_k^u$  при  $\alpha = 0 \dots 90^\circ$  ( $\Delta\alpha = 10^\circ$ ) и плечо сил трения  $m_k^f$ . Построить график зависимости  $m_k = m_k^u + m_k^f$  от угла поворота  $\alpha$ .

6. Произвести расчёт усилия  $P_D$  допускаемого прочностью главного вала в зависимости от угла  $\alpha$ .
7. Построить график зависимости  $P_D = f(\alpha)$  на котором для выбранного номинального угла  $\alpha_n$  определить усилие  $P_D^H$ . Проверить соотношение  $P_D^H > P_H$ . При необходимости произвести корректировку размеров главного вала.
8. Задаться типовым графиком технологической операции, соответствующим прессу, произвести расчёт работы цикла  $A_{Ц}$ , мощности электродвигателя  $N_{ЭД}$  и момента инерции маховика  $I_M$ . Выбрать марку электродвигателя и его паспортные данные.
9. Рассчитать общее передаточное отношение главного привода и произвести разбивку его по ступеням.
10. С учётом расчётной мощности и передаточного отношения клиноременной передачи произвести расчёт размеров шкивов. Так как большой шкив является маховиком, то необходимо рассчитать его момент инерции и сравнить со значением  $I_M$ , полученным в п.8. При необходимости скорректировать его размеры.
11. Выполнить упрощённый эскиз маховика.

## **ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Вариант контрольной работы соответствует порядковому номеру студента в журнале.

Контрольная работа выполняется аккуратно на листах формата А4 или в отдельной тетради, на обложке указывается изучаемая дисциплина, фамилия, инициалы и адрес студента.

Для замечаний рецензента на страницах должны быть оставлены поля шириной 25...30 мм. Кинематическая схема, эскизы и графики зависимостей выполняются в соответствии с требованиями ЕСКД.

Расчёты производятся в международной системе единиц (СИ). При использовании литературных данных необходимо дать на них ссылку. Перечень использованной литературы приводится в конце контрольной работы.

## ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

Вариант	Тип прессы	Марка прессы	Номинальное усилие $P_H$ , кН	Частота ходов ползуна $n$ , мин <sup>-1</sup>	Ход ползуна $S$ , мм	Коэффициент шатуна $\lambda$
1	Однокривошипный открытый ненаклоняемый	К2116Б	40	160	5÷45	0,065...0,085
2		К2118	63	170	5÷45	
3		КВ2124	250	120	5÷65	
4		КД2126	400	100	10÷80	
5		КД2128	630	90	10÷100	
6		К2130А	1000	90	25÷130	
7		К2130Б	1000	80	130	0,085...0,125
8		К2232	1600	37	160	
9		К2234	2500	35	200	
10	Однокривошипный закрытый	К2535	3150	32	200	0,145...0,175
11		К2535А	3150	16	400	
12		КА2536	4000	25	250	
13		К2538	6300	20	320	
14		К2540	10000	16	400	
15	Кривошипный горячештамповочный КГШП	К8538	6300	90	200	0,140...0,175
16		К8540	10000	80	250	
17		К8542	1600	75	300	
18		К8544	25000	60	350	
19		К8546	40000	50	400	
20	Обрезной кривошипный закрытый	К9532	1600	37	220	0,10...0,12
21		КБ9534	2500	32	280	
22		К9536	4000	25	360	
23		К9538	6300	20	420	
24	Двухкривошипный закрытый	К3732	1600	30	200	0,145-0,175
25		К3534А	2500	18	400	
26		К3537А	5000	20	100	
27		К3539	8000	17	315	

## ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИВОДА ПРЕССОВ

1. Однокривошипные открытые ненаклоняемые пресса (вариант 1...9) имеют привод от индивидуального электродвигателя. Валы привода прессов расположены параллельно фронту. Привод прессов К2116Б, К2118, КВ2124, КД2126, КД2128 одноступенчатый через клиноременную передачу на главный вал эксцентрикового типа, а прессов К2130А, К2130Б, К2232, К2234 – двухступенчатый через клиноременную и зубчатую передачу (у прессов К2232 и К2234 привод шестерне-эксцентриковый). Муфта и тормоз прессов модели КВ2124, КД2126, К2130А, К2130Б, К2232, К2234 – пневмофрикционные, дисковые, тормоз жёстко сблокирован с муфтой. Муфта прессов К2116Б, К2118, КД2128 – жёсткая с поворотными шпонками, тормоз – ленточный.
2. Однокривошипные закрытые прессы (вариант 10...14) имеют шестерне-эксцентриковый привод закрытого типа с расположением осей и валов перпендикулярно фронту пресса. Передача вращения от индивидуального электродвигателя к главному валу осуществляется через клиноременную и зубчатую передачи. Муфта включения и тормоз - фрикционные однодисковые с отдельным пневматическим управлением.
3. Кривошипные горячештамповочные прессы (вариант 15...19). Привод осуществляется от индивидуальных электродвигателей через клиноременную и зубчатую передачи. Муфта - пневматическая фрикционная двухдисковая, тормоз – фрикционный однодисковый.
4. Обрезные кривошипные закрытые прессы (вариант 20...23) имеют привод шестерне-эксцентриковый с расположением валов перпендикулярно, а у пресса К9532 – параллельно фронту пресса. Муфта включения и тормоз прессов – фрикционные со вставками.
5. Двухкривошипные закрытые прессы (вариант 24...27). Привод закрытого типа, шестерне-эксцентриковый, от индивидуального электродвигателя через клиноременную передачу и трёхступенчатую (прессы К3534А, К3539) или двухступенчатую (К3537А) зубчатую передачу. Валы и оси прессов расположены перпендикулярно фронту пресса. Привод пресса К3732 – от индивидуального электродвигателя через клиноременную и двухступенчатую зубчатую передачу на коленчатый вал. Валы расположены параллельно фронту пресса.

## КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Курсовой проект является завершающим этапом изучения дисциплины специальности I -36 01 05, его выполнение способствует закреплению, систематизации и расширению теоретических знаний, а также приобретению практических навыков самостоятельного решения вопросов, связанных с конструированием и расчётом ПШО. Курсовой проект выполняется самостоятельно. Задание на курсовое проектирование выдаётся преподавателем.

Тематика курсового проектирования должна отвечать учебным задачам и увязываться с требованиями производства. Содержанием курсового проекта является разработка конструкции прессово-штамповочного оборудования или его модернизация.

Курсовой проект содержит графическую часть и пояснительную записку.

Графическая часть (4-5 листов формата А1) включает: чертёж общего вида проектируемого оборудования – 1-2 л. ф.А1; сборочные чертежи узлов – 2 л. ф.А1; кинематическая схема привода – 1 л. ф.А2; рабочие чертежи деталей проектируемых узлов – 1 л. ф.А2.

Спецификация к чертежам подшивается в конце пояснительной записки.

Пояснительная записка объёмом 30-40 страниц ф.А4 содержит кинематический, силовой и энергетический расчёты, расчёты узлов, механизмов и основных деталей ПШО (в соответствии с заданием на проектирование).

Основным документом выполнения курсового проекта является «Задание на курсовое проектирование», которое подписывается руководителем и утверждается заведующим кафедрой. Контроль за выполнением курсового проекта и необходимые консультации осуществляются руководителем проекта, который проверяет и подписывает чертежи и пояснительную записку, после чего студент допускается к защите проекта.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Основная литература

1. Кузнечно-штамповочное оборудование / А.Н.Банкетов, Ю.А.Бочаров, Н.С.Добринский и др. - М.: Машиностроение, 1982.-576 с.
2. Ланской Е.Н., Банкетов А.Н. Элементы расчёта деталей и узлов кривошипных прессов. - М.: Машиностроение, 1966.-380 с.
3. Кривошипные кузнечно-прессовые машины / Под ред. В.И.Власова. - М.: Машиностроение, 1982.-424 с.
4. Залесский В.И. Оборудование кузнечно-прессовых цехов. - М.: Высшая школа, 1987.-632 с.
5. Живов Л.И., Овчинников А.Г. Кузнечно-штамповочное оборудование. Прессы. – Киев, 1981.
6. Живов Л.И., Овчинников А.Г. Кузнечно-штамповочное оборудование. Молоты. Ротационные машины. Импульсные штамповочные устройства. – Киев, 1985.

### Дополнительная литература

1. Бочаров Ю.А. Винтовые прессы. – М.: Машиностроение, 1974.-320 с.
2. Несвит С.М., Нюнько О.И. Горизонтально-ковочные машины и их автоматизация. – М.: Машиностроение, 1964.-323 с.
3. Сарело С.Б., Стрикель Н.И. Кузнечно-штамповочное оборудование. Методические указания к лабораторным занятиям по одноименному курсу для студентов спец.0503. – Гомель: Ротапринт ГПИ, 1983.
4. Сарело С.Б., Стрикель Н.И. Методические указания к лабораторным занятиям по разделу «Кузнечно-штамповочные машины и автоматы» курса «Кузнечно-штамповочное оборудование» для студентов спец.0503. – Гомель: Ротапринт ГПИ, 1985.
5. Буренков В.Ф., Стрикель Н.И. Практическое пособие к лабораторному занятию «Изучение устройства и определение основных параметров двухстоечного однокривошипного пресса» по курсу «Теория, расчёты и конструкции ПШО» для студентов специальностей Т.02.02.02 и Т.02.02.07. – Гомель: Ризограф ГГТУ имени П.О.Сухого, 2001.
6. Сарело С.Б., Стрикель Н.И. Методические указания по курсовому проектированию по курсу «Кузнечно-штамповочное

оборудование» для студентов спец.0503. – Гомель: Ротапринт ГПИ, 1984.

7. Буренков В.Ф. Методические указания к курсовому проектированию по теме «Расчёт главных валов кривошипных машин» курса «Кузнечно-штамповочное оборудование» для студентов спец.1204. – Гомель: Ротапринт ГПИ, 1990.

# **ТЕОРИЯ, РАСЧЕТЫ И КОНСТРУКЦИИ ПРЕССОВО-ШТАМПОВОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**Практическое руководство  
по одноименному курсу  
для студентов специальности 1-36 01 05  
«Машины и технология обработки  
материалов давлением»  
заочной формы обучения**

Автор-составитель: **Буренков Валерий Филиппович**

Подписано в печать 12.04.06.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.

Цифровая печать. Усл. печ. л. 0,93. Уч. - изд. л. 0,79.

Изд. № 212.

E-mail: [ic@gstu.gomel.by](mailto:ic@gstu.gomel.by)

<http://www.gstu.gomel.by>

Отпечатано на МФУ XEROX WorkCentre 35 DADF  
с макета оригинала авторского для внутреннего использования.  
Учреждение образования «Гомельский государственный технический  
университет имени П.О. Сухого».  
246746, г. Гомель, пр. Октября, 48, т. 47-71-64.

