

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 30.09.2023 16:07:01

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

## МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра машиностроительных технологий и оборудования

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
О.Г. Локтионова  
« 15 » 09 2018 г.



### МНОГОПРОХОДНЫЙ ЦИКЛ ПРОТАЧИВАНИЯ КАНАВОК НА ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Методические указания к выполнению практических работ по курсу  
«Основы программирования оборудования с ЧПУ» направления  
подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств

Курск 2018

УДК 674.028.9

Составитель Чевычелов С.А., Гридин Д.С.

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *А.А. Горохов*

**Многопроходный цикл протачивания канавок на цилиндрической поверхности:** методические указания к выполнению практических работ по курсу «Основы программирования оборудования с ЧПУ» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.А. Чевычелов, Д.С. Гридин. – Курск, 2018. – 7 с.: ил. 4. – Библиогр.: с. 7.

Методические указания определяют порядок действий при подготовке управляющих программ для обработки деталей на токарных станках с ЧПУ. Предназначены для студентов направления подготовки 15.03.05.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать *15.02.18* . Формат 60x84 1/16.  
Усл. печ. л. *04* Уч.-изд. л. *03* Тираж 100 экз. Заказ *1587* Бесплатно.  
Юго-Западный государственный университет  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

### Цель работы:

- изучить основы программирования нарезания резьбы;
- составить управляющую программу обработки по варианту.

### Оборудование:

- Настольный токарный станок с ЧПУ РТ-4,2 ДС /1,00
- Токарный станок с ЧПУ D6000-С ДС /1,00

### Общие теоретические сведения

Многопроходное нарезание резьбы резцом программируется с помощью цикла G31.

Цикл имеет следующую структуру: G31\*, X\*, Z\*, F\*, P1\*, P2, где G31 – номер цикла резьбонарезания;

X – номинальный диаметр резьбы;

Z – длина резьбы или координата конечной точки резьбы;

F – шаг резьбы, записывается с учетом дискретности 0,0001;

P1 – полная глубина резьбы на сторону с учетом дискретности 0,01 (определяется по справочнику или приближенно по формуле  $P1 = 0,65 \cdot F$ , где F – шаг резьбы);

P2 – глубина прохода на сторону (задается технологом или оператором) (рис. 1).

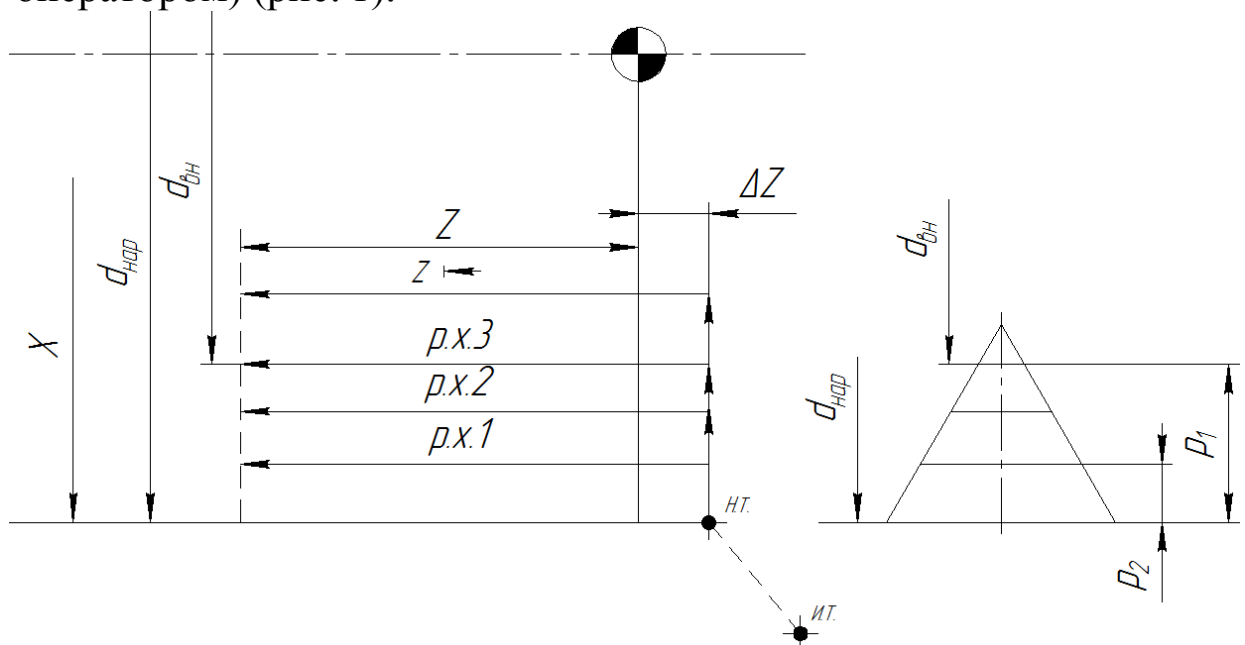


Рис. 1. Схема структуры автоматического цикла нарезания резьбы G31

Цикл нарезания многопроходный, все рабочие ходы, за исключением четырех последних, выполняют с глубиной,

заданной в последнем кадре резьбонарезания (P2). В каждом из четырех последних рабочих ходов глубина резания автоматически делится на два. После нарезания резьбы резец возвращается в начальную точку цикла, откуда его можно отвести по программе в исходную точку.

При нарезании резьб с шагом до 2 мм резец при каждом проходе подают на глубину перпендикулярно к оси детали. Для этого перед началом обработки детали в оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) вводят постоянный параметр N6 P0.

Если шаг резьбы более 2,5 мм, то рекомендуется выполнять врезание резца под углом  $\varepsilon/2 = 30^\circ$ , чтобы в работе участвовала одна режущая кромка. В этом случае постоянный параметр P вычисляется по формуле  $P = 4086 \operatorname{tg} 30^\circ = 2365$ .

Модульную резьбу (профиль трапецеидальный с углом  $40^\circ$ , шаг – кратный числу  $\pi$ ), с модулем более 0,5 мм нарезают с врезанием под углом  $20^\circ$ .

Величину пути подхода резца (воздушного зазора для разгона привода) по оси Z принимают не менее двух шагов нарезаемой резьбы.

Рассмотрим применение цикла G31 для нарезания резьбы M36x1,5 резцом на резьбовом валике (рис. 2).

Если на чертеже детали не предусмотрена зарезьбовая канавка, то резьба должна нарезаться со сбегом, т.е. с плавным выходом резца из резьбы в конце каждого рабочего хода. Для этого в память системы ЧПУ вводят постоянный параметр N7 с величиной сбегания C по оси Z в пределах (0,1...3,1) F. Например, для резьбы с шагом 3 мм  $C = 1 \cdot 3 = 3$  мм.

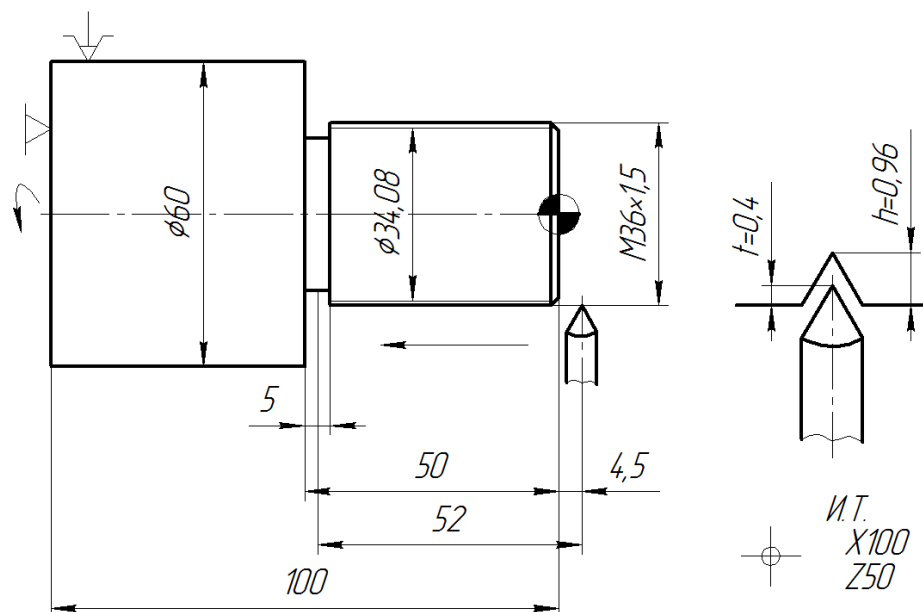


Рис. 2. Схема нарезания резьбы М36х1,5 на резьбовом валике  
Управляющая программа для нарезания резьбы М36х1,5 имеет вид:

N0 M40	Третий диапазон частоты вращения шпинделя.
N1 M3	Прямое направление вращения шпинделя.
N2 S700	Частота вращения шпинделя – 700 об/мин.
N3 F30	Подача – 0,3 мм/об.
N4 X10000 $\curvearrowright$ *	Выход инструмента в <i>И.Т.</i> ускоренно, одновременно по двум координатам.
N5 Z5000 $\curvearrowright$	
N6 T5	Поворот револьверной головки в позицию Т5.
N7 X3600 $\curvearrowright$ *	Подвод резца в <i>Н.Т.Ц.</i> ускоренно, одновременно по двум координатам.
N8 Z450 $\curvearrowright$	
N9 G31 *	Цикл резьбонарезания и признак группы
N10 X3600 *	Наружный диаметр резьбы.
N11 Z-4750 * (или Z-5200 $\rightleftarrows$ *)	Координата конечной точки резьбы по оси Z с учетом выхода в середину канавки (50–2,5=47,5 мм).
N12 F15000 *	Шаг резьбы – 1,5 мм.
N13 P96 *	Глубина резьбы – 0,96 мм (на сторону).
N14 P20	Глубина первого прохода – 0,2 мм (на сторону).
N15 X10000 $\curvearrowright$ *	Вывод инструмента в <i>И.Т.</i> ускоренно,

N16 Z5000	одновременно по двум координатам.
N17 M5	Останов шпинделя.
N18 M30	Конец программы.

В многопроходном цикле G31 можно задавать нарезание конической резьбы. Для этого в цикл вводят третий параметр P, который определяет разность между большим и меньшим диаметрами резьбы.

На рис. 3 приведена заготовка, на которой требуется нарезать коническую резьбу со сбегом, при воздушном зазоре  $\Delta Z = 5,8$  мм. Шаг резьбы – 2 мм, глубина резьбы – 1,08 мм, глубина первого прохода – 0,3 мм, величина сбегом равна шагу резьбы.

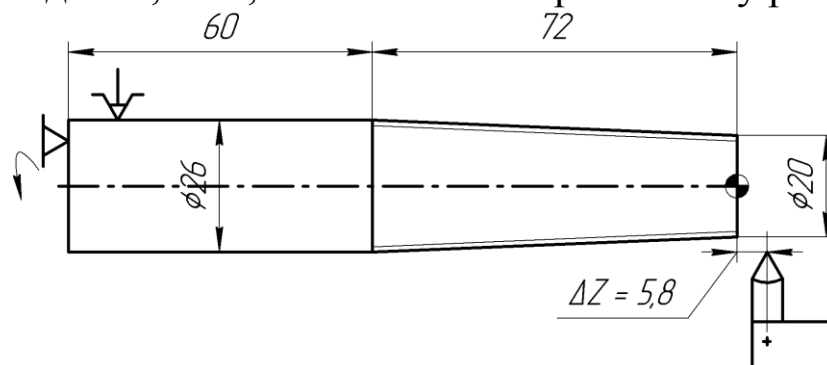


Рис. 2. Схема нарезания конической резьбы по циклу G31

Фрагмент управляющей программы для нарезания конической резьбы имеет следующий вид:

...N15 G31 *	Многопроходный цикл резьбонарезания.
N16 X1924 *	Меньший диаметр резьбы с учетом воздушного зазора.
N17 Z-7780 *	Путь рабочего хода ( $72+5,8=77,8$ мм).
N18 F20000 *	Шаг резьбы – 2 мм.
N19 P108 *	Глубина резьбы – 1,08 мм (размер на сторону).
N20 P30 *	Глубина первого прохода – 0,3 мм (размер на сторону).
N21 P676...	Разность диаметров на участке конической резьбы с учетом воздушного зазора – 6,76 мм (размер на диаметр).

Если по каким-либо причинам целесообразно нарезать

резьбу с единичным рабочим ходом, то применяют цикл G32. Технолог или наладчик в этом случае сам назначает глубину резания для каждого рабочего хода, число рабочих ходов, а также отвод (по оси X), отход (по оси Z) после каждого рабочего хода и подвод на глубину следующего прохода по оси X. Для последнего рабочего хода задается глубина резания в пределах 0,1 – 0,3 мм.

Если необходимо на резьбовом валике нарезать резьбу M36×1,5 на длине 50 мм (см. рис. 31), с воздушным зазором  $\Delta Z = 4,5$  мм и глубине резьбы 0,96 мм, то принимают три рабочих хода с глубиной резания  $t_1 = 0,5$  мм;  $t_2 = 0,3$  мм;  $t_3 = 0,16$  мм. Поперечную подачу для врезания и отвода резца принимают 0,6 мм/об (F60).

Запись управляющей программы имеет следующий вид:

N0 M40	Третий диапазон частоты вращения шпинделя.
N1 M3	Прямое направление вращения шпинделя.
N2 S700	Частота вращения шпинделя – 700 об/мин.
N3 F30	Подача – 0,3 мм/об.
N4 X10000 $\curvearrowright$ *	Выход инструмента в <i>И.Т.</i> ускоренно, одновременно по двум координатам.
N5 Z5000 $\curvearrowright$	
N6 T5	Поворот револьверной головки в позицию T5.
N7 X3500 $\curvearrowright$ *	Подход резца к начальной точке первого прохода ускоренно, одновременно по двум координатам.
N8 Z450 $\curvearrowright$	
N9 G32 *	Первый проход нарезания резьбы по циклу G32 на диаметре 35 мм, с длиной прохода 47 мм и глубиной прохода 0,5 мм на сторону.
N10 F15000 *	
N11 Z-4700	
N12 F60	Подача – 0,6 мм/об для вывода резца из резьбы.
N13 X4000	Вывод резца из нарезанной резьбовой канавки.
N14 Z450 $\curvearrowright$	Подход резца к начальной точке второго прохода вначале ускоренно по оси Z, затем на подаче 0,6 мм/об по оси X.
N15 X3440	
N16 G32 *	Второй проход нарезания резьбы по циклу G32 на диаметре 34,4 мм, с длиной прохода 47 мм и глубиной прохода 0,3 мм на сторону.
N17 F15000 *	
N18 Z-4700	
N19 F60	Подача – 0,6 мм/об для вывода резца из резьбы.
N20 X4000	Вывод резца из нарезанной резьбовой канавки.




N21 Z450	Подход резца к начальной точке третьего прохода вначале ускоренно по оси Z, затем на подаче 0,6 мм/об по оси X.
N22 X3408	
N23 G32 *	Третий проход нарезания резьбы по циклу G32 на диаметре 34,08 мм, с длиной прохода 47 мм и глубиной прохода 0,16 мм на сторону.
N24 F15000 *	
N25 Z-4700	
N26 F60	Подача – 0,6 мм/об для вывода резца из резьбы.
N27 X4000	Вывод резца из нарезанной резьбовой канавки.
N28 X10000	Выход инструмента в <i>И.Т.</i> ускоренно, одновременно по двум координатам.
N29 Z5000	
N30 M5	Останов шпинделя.
N31 M30	Конец программы.

Для нарезания многозаходной резьбы последовательно программируются циклы нарезания каждого захода. После каждого цикла резец по программе смещается вправо (для правой резьбы) на величину шага резьбы. Под адресом F в программе записывается не шаг резьбы, а ее ход, т.е. шаг, умноженный на число заходов.

При составлении управляющей программы для нарезания двухзаходной резьбы на резьбовом валике, представленном на рис. 31, учитывают, что смещение после нарезания первого захода составляет шаг резьбы, т.е. 1,5 мм. По адресу F задают ход резьбы, т.е.  $2 \cdot 1,5 = 3$  мм (F30000). Координату точки начала цикла резьбонарезания определяют из условия обеспечения воздушного зазора –  $\Delta Z = 5,4$  мм. Управляющая программа в этом случае имеет следующий вид:

N0 M40	Третий диапазон частоты вращения шпинделя.
N1 M3	Прямое направление вращения шпинделя.
N2 S600	Частота вращения шпинделя – 600 об/мин.
N3 F30	Подача – 0,3 мм/об.
N4 X10000	Выход инструмента в <i>И.Т.</i> ускоренно, одновременно по двум координатам.
N5 Z5000	
N6 T3	Поворот револьверной головки в позицию T3.
N7 X3600	Подвод резца в <i>Н.Т.Ц.</i> ускоренно, одновременно по двум координатам.
N8 Z540	



N9 G31*	Цикл нарезания резьбы первого захода.
N10 X3600*	Наружный диаметр резьбы.
N11 Z-4750*	Координата конечной точки резьбы по оси Z.
N12 F30000*	Ход резьбы 3 мм.
N13 P96*	Глубина резьбы 0,96 мм (на сторону).
N14 P20	Глубина первого прохода 0,2 мм (на сторону).
N15 F100	Подача – 1 мм/об для смещения резца.
N16 Z1500 	Смещение резца на шаг резьбы в относительной системе.
N17 G31*	Цикл нарезания резьбы второго захода.
N18 X3600*	Наружный диаметр резьбы.
N19 Z-4750*	Координата конечной точки резьбы по оси Z.
N20 F30000*	Ход резьбы 3 мм.
N21 P96*	Глубина резьбы 0,96 мм (на сторону).
N22 P20	Глубина первого прохода 0,2 мм (на сторону).
N23 X10000  *	Вывод инструмента в И.Т. ускоренно, одновременно по двум координатам.
N24 Z5000 	
N25 M5	Останов шпинделя.
N26 M30	Конец программы.

Нарезание резьбы метчиком или плашкой программируется с помощью функции G33. Инструмент должен закрепляться в самовыдвижной подпружиненной оправке. Цикл обеспечивает быстрый подвод метчика к заготовке, подачу с заданным шагом, реверс шпинделя, вывод метчика, отвод в точку А и смещение в точку С (рис. 4).

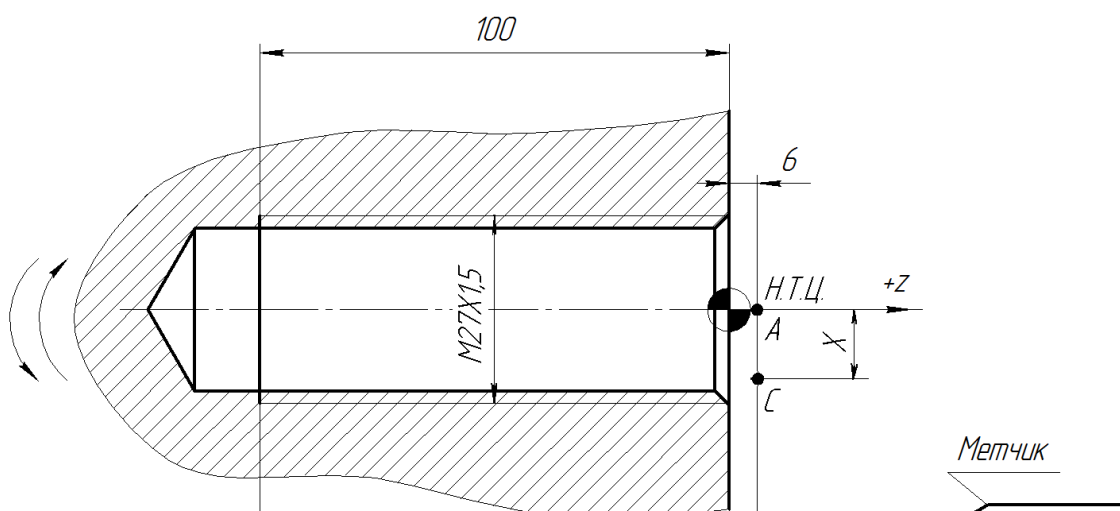


Рис. 4. Схема нарезания резьбы метчиком по циклу G33

Структура цикла имеет следующий вид:

G33\*, Z\*, X\*, F,

где Z – координата конечной точки резьбы по оси Z;

X – координата смещения инструмента по оси X в точку C после выполнения цикла;

F – шаг резьбы (дискретность 0,0001).

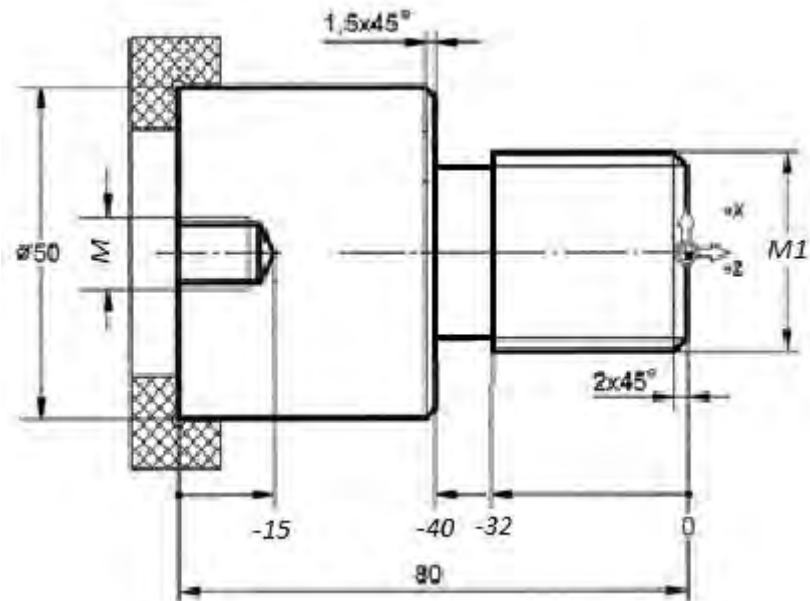
Символом  $\begin{matrix} \leftarrow \\ \rightarrow \end{matrix}$  задают смещение на координату X.

Управляющая программа для нарезания метчиком резьбы M20×1,5 на глубину 100 мм (рис. 4) имеет следующий вид:

N0 M38	Первый диапазон частоты вращения шпинделя.
N1 M3	Прямое направление вращения шпинделя.
N2 S150	Частота вращения шпинделя – 150 об/мин.
N3 F30	Подача – 0,3 мм/об.
N4 X10000 $\curvearrowright$ *	Выход инструмента в И.Т. ускоренно, одновременно по двум координатам.
N5 Z5000 $\curvearrowright$	
N6 T2	Поворот револьверной головки в позицию T2.
N7 X0 $\curvearrowright$ *	Подвод метчика в Н.Т.Ц. ускоренно, одновременно по двум координатам.
N8 Z600 $\curvearrowright$	
N9 G33 $\begin{matrix} \leftarrow \\ \rightarrow \end{matrix}$ *	Цикл нарезания резьбы метчиком со смещением по оси X.
N10 X2000 *	Смещение метчика по оси X в точку C после
N11 Z-10000 *	Длина перемещения метчика по оси Z.
N12 F15000...	Шаг резьбы 1,5 мм.
N13 X10000 $\curvearrowright$ *	Вывод инструмента в И.Т. ускоренно,

N14 Z5000	одно временно по двум координатам.
N15 M5	Останов шпинделя.
N16 M30	Конец программы.

## Варианты заданий:



N	M, мм	M1, мм
1	10	30
2	12	34
3	14	38
4	8	26
5	6	30

## Библиографический список

1. Компьютерные технологии в машиностроении (практикум+CD) [Комплект] : учебное пособие / Ю. Р. Копылов. - Воронеж : Изд.-полиграф. центр "Научная книга", 2012. - 508 с. + 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - ISBN 978-5-4446-01 20-4 : 1126.00 р.

2. CAD/CAM/CAE системы [Текст] : учебное пособие / А. А. Котельников ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : [б. и.], 2014. - 344 с. : ил., табл. - Библиогр.:с. 333-334. - ISBN 978-5-90556-91-3 (в пер.) : 150.00 р.