

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ
И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Кафедра «Инновационные телекоммуникационные технологии»

КОДИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СООБЩЕНИЙ

Учебно-методическое пособие
по выполнению контрольной работы
для студентов заочной формы обучения направления
11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Севастополь
СевГУ
2024

УДК 004.312.26(076.5)
ББК 32.811.4я73
К577

Р е ц е н з е н т :

С. Р. Зиборов - канд. техн. наук, доцент

Ответственный за выпуск:

А. А. Савочкин - канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой
«Инновационные телекоммуникационные технологии»

Составитель: А. А. Савочкин

К577 Кодирование информационных сообщений : учебно-методическое пособие по выполнению контрольной работы для студентов заочной формы обучения направления 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи / Севастопольский государственный университет, Институт радиоэлектроники и интеллектуальных технических систем, кафедра «Инновационные телекоммуникационные технологии» ; сост. А.А. Савочкин. – Севастополь : СевГУ, 2024. – 16 с. – Текст : электронный.

Целью учебно-методического пособия является оказание помощи студентам в выполнении контрольной работы по дисциплине «Кодирование информационных сообщений». Методические указания предназначены для студентов заочной формы обучения направления 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

УДК 004.312.26(076.5)
ББК 32.811.4я73

Учебно-методическое пособие утверждено на заседании кафедры «Инновационные телекоммуникационные технологии», протокол № 11 от 03 апреля 2024 г.

© Савочкин А. А., сост., 2024
© ФГАОУ ВО «Севастопольский
государственный университет», 2024

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель контрольной работы	4
2. Расчетное задание по реализации метода кодирования по Хэммингу	4
2.1. Краткая теория по методу кодирования	4
2.2. Выбор варианта расчетного задания	5
2.3. Пример выполнения задания.....	5
3. Контрольные вопросы	12
3.1. Выбор контрольных вопросов	12
3.2. Перечень контрольных вопросов.....	13
Библиографический список	15

1. ЦЕЛЬ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Целью контрольной работы является изучение принципов помехоустойчивого кодирования на примере кодирования методом Хэмминга и получение практических навыков реализации помехоустойчивого кодирования.

2. РАСЧЕТНОЕ ЗАДАНИЕ ПО РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДА КОДИРОВАНИЯ ПО ХЭММИНГУ

2.1. Краткая теория по методу кодирования

При выполнении контрольной работы следует использовать техническую литературу [1 - 8], указанную в библиографическом списке.

Наиболее распространенным в системах кодирования является алфавит, состоящий из двух символов $\{0, 1\}$. Сообщение кодируется по заданной схеме более длинной последовательностью, чтобы при приеме можно было распознать и исправить ошибки, проанализировав информацию, содержащуюся в дополнительных символах.

Построение конкретного корректирующего кода производится, исходя из требуемого объема кода, т. е. необходимого числа передаваемых команд или дискретных значений измеряемой величины и статистических данных о наиболее вероятных векторах ошибок в используемом канале связи.

В групповом коде значения проверочных символов подбираются так, чтобы сумма по модулю для всех символов (включая проверочный), входящих в каждое из равенств, равнялась нулю. В таком случае число единиц среди этих символов четное. Поэтому операции определения этих символов опознавателя называют проверками на четность. При отсутствии ошибок в результате всех проверок на четность образуется опознаватель, состоящий из одних нулей. Если проверочное равенство не удовлетворяется, то в соответствующем разряде опознавателя появляется единица.

Исправление ошибок возможно лишь при наличии взаимно однозначного

соответствия между множеством опознавателей и множеством подлежащих исправлению разновидностей ошибок.

2.2. Выбор варианта расчетного задания

Исходные данные расчетного задания выбираются из табл. 2.1 по последней цифре номера зачетной книжки студента (n — последняя цифра номера зачетной книжки). Пример решения задания приведен в пп. 2.3. В ходе выполнения задания требуется выполнить кодирование кодом Хэмминга последовательности из 16-и двоичных разрядов, затем проинвертировать один разряд и выполнить восстановление комбинации, используя свойства метода кодирования Хэмминга.

Таблица 2.1 — Варианты исходных данных расчетного задания

n — последняя цифра номера зачетной книжки	Кодовая комбинация для кодирования	Номер разряда, в котором произошла ошибка
1	0101 1000 0101 1111	3
2	1010 0001 1010 0111	5
3	0011 0010 0101 0011	6
4	0111 0100 0010 1001	7
5	1111 1001 0101 0011	9
6	0101 0011 1111 1001	10
7	0101 1001 0011 1111	11
8	0101 1001 1001 0011	12
9	1001 1111 0101 0011	13
0	0100 0101 1110 1101	14

2.3. Пример выполнения задания

Исходное сообщение содержит $m=16$ двоичных разрядов и имеет вид «0100 0100 0011 1101».

2.3.1. Кодирование

В исходное сообщение добавляем контрольные разряды. Контрольные разряды располагаются в тех номерах битов, которые равны степеням числа 2, поскольку в сообщении используется двоичный алфавит.

Таким образом, $2^0 = 1$, $2^1 = 2$, $2^2 = 4$, $2^3 = 8$, $2^4 = 16$. Значит, контрольные разряды будут находиться в разрядах под номерами 1, 2, 4, 8 и 16. Обозначим контрольные разряды на первом этапе символом X. Всего в данном случае будет использовано 5 контрольных символов, следовательно, закодированное сообщение будет содержать $n = 21$ символ, и тогда кодирование выполняется для кода (21,16).

Далее рассмотрим форму кодирования.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
X	X		X				X								X					

Разместим исходное сообщение в форме для кодирования.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
X	X	0	X	1	0	0	X	0	1	0	0	0	0	1	X	1	1	1	0	1

Выполним расчет контрольных разрядов, для этого учтем, что каждый контрольный разряд с номером N «контролирует» непрерывную последовательность из N битов, через каждые N разрядов.

Для вычисления контрольного разряда требуется сложить все «буквы» «слова», которые он контролирует, а затем принять решение: если сумма получилась чётная, то пишем в результате нуль, а если нечётная, то — единицу (т. е. выполнить сложение по модулю два).

Первый контрольный разряд (первый символ)

Обозначим символом Z разряды, которые должен контролировать первый контрольный символ.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
X	X	0	X	1	0	0	X	0	1	0	0	0	0	1	X	1	1	1	0	1
Z		Z		Z		Z		Z		Z		Z		Z		Z		Z		Z

Рассчитаем контрольный символ S_1 :

$$S_1 = D_3 \oplus D_5 \oplus D_7 \oplus D_9 \oplus D_{11} \oplus D_{13} \oplus D_{15} \oplus D_{17} \oplus D_{19} \oplus D_{21}$$

$$S_1 = 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1$$

$$S_1 = 1$$

Второй контрольный разряд (второй символ)

Обозначим символом Z разряды, которые должен контролировать второй контрольный символ.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
X	X	0	X	1	0	0	X	0	1	0	0	0	0	1	X	1	1	1	0	1
	Z	Z			Z	Z			Z	Z			Z	Z			Z	Z		

Рассчитаем контрольный символ S_2 :

$$S_2 = D_3 \oplus D_6 \oplus D_7 \oplus D_{10} \oplus D_{11} \oplus D_{14} \oplus D_{15} \oplus D_{18} \oplus D_{19}$$

$$S_2 = 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1$$

$$S_2 = 0$$

Третий контрольный разряд (четвертый символ)

Обозначим символом Z разряды, которые должен контролировать четвертый контрольный символ.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
X	X	0	X	1	0	0	X	0	1	0	0	0	0	1	X	1	1	1	0	1
			Z	Z	Z	Z					Z	Z	Z	Z					Z	Z

Рассчитаем контрольный символ S_4 :

$$S_4 = D_5 \oplus D_6 \oplus D_7 \oplus D_{12} \oplus D_{13} \oplus D_{14} \oplus D_{15} \oplus D_{20} \oplus D_{21}$$

$$S_4 = 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1$$

$$S_4 = 1$$

Четвертый контрольный разряд (восьмой символ)

Обозначим символом Z разряды, которые должен контролировать четвертый контрольный символ.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
X	X	0	X	1	0	0	X	0	1	0	0	0	0	1	X	1	1	1	0	1
							Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z						

Рассчитаем контрольный символ S_8 :

$$S_8 = D_9 \oplus D_{10} \oplus D_{11} \oplus D_{12} \oplus D_{13} \oplus D_{14} \oplus D_{15}$$

$$S_8 = 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1$$

$$S_8 = 0$$

Пятый контрольный разряд (шестнадцатый символ)

Обозначим символом Z разряды, которые должен контролировать шестнадцатый контрольный символ.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
X	X	0	X	1	0	0	X	0	1	0	0	0	0	1	X	1	1	1	0	1
															Z	Z	Z	Z	Z	Z

Рассчитаем контрольный символ S_{16} :

$$S_{16} = D_{17} \oplus D_{18} \oplus D_{19} \oplus D_{20} \oplus D_{21}$$

$$S_{16} = 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1$$

$$S_{16} = 0$$

Подставляя результаты расчета контрольных символов в форму для кодирования, получаем:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1

В итоге получаем закодированную кодом Хэмминга информацию

1001 1000 0100 0010 1110 1.

2.3.2. Декодирование

Предположим, что в результате процесса передачи произошла ошибка в разряде с номером 5. Проинвертируем указанный разряд кода, получив последовательность на приемной стороне системы передачи информации).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1

Вычислим заново все контрольные разряды, т. е. сбросим значения контрольных символов, и далее рассчитаем заново все контрольные символы.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
X	X	0	X	0	0	0	X	0	1	0	0	0	0	1	X	1	1	1	0	1

Первый контрольный разряд (первый символ)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
X	X	0	X	0	0	0	X	0	1	0	0	0	0	1	X	1	1	1	0	1
Z		Z		Z		Z		Z		Z		Z		Z		Z		Z		Z

Рассчитаем контрольный символ S_1 :

$$S_1 = D_3 \oplus D_5 \oplus D_7 \oplus D_9 \oplus D_{11} \oplus D_{13} \oplus D_{15} \oplus D_{17} \oplus D_{19} \oplus D_{21}$$

$$S_1 = 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1$$

$$S_1 = 0$$

Второй контрольный разряд (второй символ)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
0	X	0	X	0	0	0	X	0	1	0	0	0	0	1	X	1	1	1	0	1
	Z	Z			Z	Z			Z	Z			Z	Z			Z	Z		

Рассчитаем контрольный символ S_2 :

$$S_2 = D_3 \oplus D_6 \oplus D_7 \oplus D_{10} \oplus D_{11} \oplus D_{14} \oplus D_{15} \oplus D_{18} \oplus D_{19}$$

$$S_2 = 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1$$

$$S_2 = 0$$

Третий контрольный разряд (четвертый символ)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
0	0	0	X	0	0	0	X	0	1	0	0	0	0	1	X	1	1	1	0	1
			Z	Z	Z	Z					Z	Z	Z	Z					Z	Z

Рассчитаем контрольный символ S_4 :

$$S_4 = D_5 \oplus D_6 \oplus D_7 \oplus D_{12} \oplus D_{13} \oplus D_{14} \oplus D_{15} \oplus D_{20} \oplus D_{21}$$

$$S_4 = 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1$$

$$S_4 = 0$$

Четвертый контрольный разряд (восьмой символ)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
0	0	0	0	0	0	0	X	0	1	0	0	0	0	1	X	1	1	1	0	1
							Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z						

Рассчитаем контрольный символ S_8 :

$$S_8 = D_9 \oplus D_{10} \oplus D_{11} \oplus D_{12} \oplus D_{13} \oplus D_{14} \oplus D_{15}$$

$$S_8 = 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1$$

$$S_8 = 0$$

Пятый контрольный разряд (шестнадцатый символ)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	X	1	1	1	0	1
															Z	Z	Z	Z	Z	Z

Рассчитаем контрольный символ S_{16} :

$$S_{16} = D_{17} \oplus D_{18} \oplus D_{19} \oplus D_{20} \oplus D_{21}$$

$$S_{16} = 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1$$

$$S_{16} = 0$$

Подставим все результаты расчета контрольных символов в форму для кодирования, и запишем в следующей строке формы комбинацию, полученную на приемной стороне системы передачи информации:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1
1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1

Сравнения строки результата кодирования и результата, принятого системой после искажения одного разряда, получаем, что отличие имеет место только в двух в контрольных разрядах №1 и № 4, выделенных зеленым цветом.

Далее складываем номера этих контрольных символов и получаем, что ошибка произошла в разряде №5.

После инверсии данного разряда получаем неискаженное сообщение:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1

Следовательно, алгоритм Хэмминга действительно обеспечивает коррекцию одной ошибки.

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

3.1. Выбор контрольных вопросов

Номера двух контрольных вопросов выбираются из табл. 3.1 по последним двум цифрам номера зачетной книжки студента (m — предпоследняя цифра номера зачетной книжки, n — последняя цифра номера зачетной книжки). В контрольной работе необходимо изложить ответы по двум контрольным вопросам, выбранным из общего списка (см. пп. 3.2), номера которых определены по таблице 3.1.

Таблица 3.1 — Номера контрольных вопросов

m — пред- последняя цифра зачетной книжки	n — последняя цифра зачетной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1, 40	2, 39	3, 38	4, 37	5, 36	6, 35	7, 34	8, 33	9, 32	10, 31
2	11, 30	12, 29	13, 28	14, 27	15, 26	16, 25	17, 24	18, 23	19, 22	20, 21
3	1, 20	2, 21	3, 22	4, 23	5, 24	6, 25	7, 26	8, 27	9, 28	10, 29
4	11, 30	12, 31	13, 32	14, 33	15, 34	16, 35	17, 36	18, 37	19, 38	20, 39
5	1, 40	2, 39	3, 38	4, 37	5, 36	6, 35	7, 34	8, 33	9, 32	10, 31
6	1, 20	2, 21	3, 22	4, 23	5, 24	6, 25	7, 26	8, 27	9, 28	10, 29
7	11, 30	12, 29	13, 28	14, 27	15, 26	16, 25	17, 24	18, 23	19, 22	20, 21
8	11, 30	12, 31	13, 32	14, 33	15, 34	16, 35	17, 36	18, 37	19, 38	20, 39
9	1, 40	2, 39	3, 38	4, 37	5, 36	6, 35	7, 34	8, 33	9, 32	10, 31
0	11, 30	12, 29	13, 28	14, 27	15, 26	16, 25	17, 24	18, 23	19, 22	20, 21

Ответы на вопросы должны быть содержательными и сопровождаться необходимыми формулами, таблицами, диаграммами и рисунками. Обязательно в

тексте ответа приводить ссылки на используемые источники информации, используя в качестве примера оформления библиографический список, приведённый в данном пособии.

Контрольная работа должна быть оформлена в соответствии с требованиями, указанными в работе [9]. Представление текстовой части контрольной работы в отсканированном виде не допускается.

3.2. Перечень контрольных вопросов

- 1) Мера количества информации. Количество информации.
- 2) Энтропия источника дискретных сообщений. Свойства энтропии источника независимых сообщений.
- 3) Энтропия источника зависимых сообщений.
- 4) Избыточность источника дискретных сообщений.
- 5) Информационные характеристики канала связи. Скорость передачи информации и пропускная способность дискретных каналов с помехами.
- 6) Пропускная способность непрерывного канала связи. Формула Шеннона.
- 7) Принципы статистического кодирования. Код Шеннона-Фано.
- 8) Принципы статистического кодирования. Код Хаффмана.
- 9) Принципы помехоустойчивого кодирования. Классификация помехоустойчивых кодов.
- 10) Представление блочных кодов. Код с проверкой на четность.
- 11) Инверсионный код.
- 12) Коды Хэмминга.
- 13) Циклические коды БЧХ. Принципы организации и их свойства.
- 14) Алгоритм кодирования циклического кода. Алгоритм декодирования циклического кода. На примере кода БЧХ.
- 15) Мягкое декодирование блочных кодов.
- 16) Коды Рида-Соломона.

- 17) Коды с постоянным весом. Непрерывные коды.
- 18) Способы циклического и непрерывного кодирования. Пример циклического кодирования.
- 19) Сверточные коды. Структура линейного сверточного кодера.
- 20) Представления кода в виде «Порождающей матрицы».
- 21) Представление кода в виде «Кодового дерева».
- 22) Представления кода в виде «Решетчатой диаграммы».
- 23) Алгоритм декодирования Витерби.
- 24) Принципы реализации турбо кодов.
- 25) Декодирование сверточных турбокодов.
- 26) Физическое кодирование AMI.
- 27) Физическое кодирование HDB3.
- 28) Понятие о кодировании в системах мобильной связи 5G.
- 29) Функциональные возможности сетей 5G. Усовершенствованный мобильный широкополосный доступ.
- 30) Массовые межмашинные коммуникации в сетях 5G.
- 31) Сверхнадежные коммуникации с малой задержкой в сетях 5G.
- 32) Понятие о виртуализации в системах связи.
- 33) Стек протоколов в сетях 5G для плоскости управления.
- 34) Стек протоколов в сетях 5G для плоскости пользователя.
- 35) Оптоволоконные линии связи в транспортных сетях.
- 36) Радиорелейные линии связи. Принципы использования в сетях мобильной связи.
- 37) Классификация радиорелейных линий связи прямой видимости.
- 38) Особенности радиорелейных линий связи различных диапазонов.
- 39) Особенности работы пролета радиорелейных линий связи.
- 40) Принцип работы многоствольных радиорелейных линий связи.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Код Хэмминга. Пример работы алгоритма [Электронный ресурс] / Tltshnik. — Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/140611/> (дата обращения: 08.05.2024).
2. Простой код Хэмминга. Практика [Электронный ресурс] / Light. — Режим доступа: <https://boyarkirk.ru/?go=all/prostoy-kod-hemminga-praktika/&> (дата обращения: 08.05.2023).
3. Золотарев, В.В. Помехоустойчивое кодирование. Методы и алгоритмы: Справочник / В.В. Золотарев, Г.В. Овечкин. Под ред. Ю.Б. Зубарева. — М.: Горячая линия - Телеком, 2004. — 126 с.
4. Морелос-Сарагоса Р. Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение / Р. Морелос-Сарагоса. — М.: Техносфера, 2005. — 320 с.
5. Голиков, А. М. Кодирование и шифрование информации в системах связи. Часть 1. Кодирование : учебное пособие / А. М. Голиков. — М.: ТУСУР, 2016. — 327 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110240> (дата обращения: 14.05.2024).
6. Голиков, А. М. Кодирование и шифрование информации в системах связи. Часть 2. Шифрование : учебное пособие / А. М. Голиков. — М.: ТУСУР, 2016. — 490 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110225> (дата обращения: 14.05.2024).
7. Пуговкин, А. В. Основы построения инфокоммуникационных сетей и систем : учебное пособие для вузов / А. В. Пуговкин, Д. А. Покаместов, Я. В. Крюков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-5905-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156402> (дата обращения: 14.05.2024).
8. Скляр, Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое при-

менение. / Б. Склад. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. — 1104 с.

9. Учебно-методическое пособие по оформлению текстовых работ преподавателей и обучающихся всех форм обучения по всем направлениям и специальностям кафедры «Радиоэлектроника и телекоммуникации» [Электронный ресурс] / Севастопольский государственный университет; сост. В. Г. Слёзкин. — Севастополь : СевГУ, 2020. — 26 с.

Учебное издание

КОДИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СООБЩЕНИЙ

Учебно-методическое пособие

Составитель: **Савочкин** Александр Анатольевич

В авторской редакции

Изд. № 108/2024. Объем 1 п.л. Усл. печ. л. 0,93. Уч.-изд. л. 0,98.
Издательский центр ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»