

УДК  
378.147

**ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ  
КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИНАНСОВОЙ  
МАТЕМАТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕДАКТОРА  
ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦ MICROSOFT EXCEL**

**Богун Виталий Викторович**  
к.п.н., доцент  
vvvital@mail.ru  
г. Ярославль

Ярославский государственный педагогиче-  
ский университет  
им. К.Д. Ушинского

**Аннотация.** Процесс изучения студентами вузов экономической направленности финансовой математики как базовой учебной дисциплины, закладывающей основы финансовой грамотности, должен осуществляться на интеграции математики как теоретической составляющей финансовых расчётов и информационно-коммуникационных технологий для полноценного формирования практических навыков по реализации автоматизированного решения комплексных профессионально-ориентированных задач, например, с точки зрения применения табличного редактора Microsoft Excel. Выполняемые студентами комплексные задания по финансовой математике подразумевают получение и представление в необходимом формате конечных множеств корректных числовых значений параметров не только итоговых, но и промежуточных результатов, с целью наглядного представления процессов поэтапного решения поставленной профессионально-ориентированной задачи. Применение разработанного автором учебного пособия «Финансовая математика. Теория и решение задач», в котором отражены все необходимые образовательные компоненты успешной организации процесса обучения финансовой математики с применением редактора электронных таблиц Microsoft Excel, будет способствовать формированию полноценной системы знаний, умений и навыков студентов вузов экономической направленности с точки зрения интеграции экономических, математических и информационных компетенций.

**Ключевые слова:** финансовая математика, информационно-коммуникационные технологии, табличный редактор Microsoft Excel.

### **Введение**

Формирование у студентов экономических вузов необходимых образовательных и профессиональных компетенций, отражающих по своей сути интеграцию необходимых по уровню и объёму знаний, умений и навыков учащихся, должно подразумевать рассмотрение вопросов применения необходимых математических объектов к исследованию решения профессионально-ориентированных задач, которые, согласно принципу фундирования, должны организационно расширяться с математической точки зрения согласно спиральному подходу, начиная непосредственно с элементарного или атомарного математического объекта и реализации его последовательного усложнения в рамках рассматриваемой структуры объекта финансовой математики с проведением полноценного исследования на основе применения отдельного взятого средства информационно-коммуникационных технологий с целью выполнения вычислительных алгоритмов для организации переходов от

значений параметров исходных данных к параметрам промежуточных и итоговых результатов расчетов (Богун, 2024).

Цель данной статьи заключается в демонстрации решения профессионально-ориентированных задач по финансовой математике через интеграцию математических методов решения задач и отражения данных процессов через информационное представление соответствующих расчетных алгоритмов, реализованных в табличном редакторе (Богун, 2014), что отражено в разработанном и изданном автором учебном пособии «Финансовая математика. Теория и решение задач».

### Основная часть

Основными объектами для моделирования финансовых расчетов в математике являются арифметическая и геометрическая прогрессии (Богун, 2024; Егорова, 2015).

*Арифметической прогрессией*  $\{a_n\}$  называется такая числовая последовательность, в рамках которой для любого номера (или индекса) члена числовой последовательности  $n$ , являющегося натуральным числом, выполняется условие последовательного перехода на значение каждого последующего члена согласно рекуррентному выражению:  $a_{n+1} = a_n + d$ , где число  $d$  представляет собой разность арифметической прогрессии.

*Геометрической прогрессией*  $\{b_n\}$  называется такая числовая последовательность, в рамках которой для любого (или индекса) члена числовой последовательности  $n$ , являющегося натуральным числом, выполняется условие последовательного перехода на значение каждого последующего члена согласно рекуррентному выражению:  $b_{n+1} = b_n \cdot q$ , где число  $q$  представляет собой знаменатель геометрической прогрессии, при этом  $b_1 \neq 0$  и  $q \neq 0$ .

В таблице 1 представлена основная информация о прогрессиях.

Таблица 1. Параметры арифметической и геометрической прогрессий

Наименование параметра прогрессии	Арифметическая прогрессия	Геометрическая Прогрессия
Рекуррентная формула	$a_{n+1} = a_n + d$	$b_{n+1} = b_n \cdot q$
Формула $n$ -го члена	$a_n = a_1 + d \cdot (n - 1)$	$b_n = b_1 \cdot q^{n-1}$
Сумма $n$ первых членов	$S_n = \frac{a_1 + a_n}{2} \cdot n$ $S_n = \frac{2 \cdot a_1 + d \cdot (n - 1)}{2} \cdot n$	$S_n = \frac{b_n \cdot q - b_1}{q - 1}$ $S_n = \frac{b_1 \cdot (q^n - 1)}{q - 1}$

На рисунке 1 представлены скриншоты реализации процессов исследования арифметической и геометрической прогрессий с отражением числовых значений параметров исходных данных, промежуточных и итоговых результатов расчетов в соответствии с обозначенными в таблице 1 рекуррентными формулами с применением табличного редактора.

Необходимо отметить актуальность отражения числовых значений промежуточных параметров расчетов, поскольку они позволяют проверить адекватность выполняемых расчетных алгоритмов. Аналогичный подход также применяется в более ранних работах автора, с точки зрения применения численных методов решения задач к исследованию других объектов математического анализа (Богун, 2014, 2015).

ТЕОРИИ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ  
И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

	A	B	C
1	<b>Исходные данные</b>		
2	<b>Наименование параметра</b>	<b>Обозначение</b>	<b>Значение</b>
3	<b>Арифметическая прогрессия</b>		
4	Первый член	$a_1$	128
5	Разность положительная	$d_1$	3
6	Разность отрицательная	$d_2$	-4
7	<b>Геометрическая прогрессия</b>		
8	Первый член	$a_1$	246
9	Знаменатель больше единицы	$q_1$	2
10	Знаменатель меньше единицы	$q_2$	0,25

Параметры исходных данных для расчётов

	A	B	C	D	E	F	G
11	<b>Реализация расчетов параметров арифметической прогрессии</b>						
12	<b>Номер члена арифметической прогрессии</b>	<b>Возрастающая прогрессия</b>			<b>Убывающая прогрессия</b>		
13		<b>Значение члена по формуле 1</b>	<b>Значение члена по формуле 2</b>	<b>Сумма членов прогрессии</b>	<b>Значение члена по формуле 1</b>	<b>Значение члена по формуле 2</b>	<b>Сумма членов прогрессии</b>
14	1	128	128	128	128	128	128
15	2	131	131	259	124	124	252
16	3	134	134	393	120	120	372
17	4	137	137	530	116	116	488
18	5	140	140	670	112	112	600
19	6	143	143	813	108	108	708
20	7	146	146	959	104	104	812
21	8	149	149	1 108	100	100	912
22	9	152	152	1 260	96	96	1 008
23	10	155	155	1 415	92	92	1 100
24	11	158	158	1 573	88	88	1 188
25	12	161	161	1 734	84	84	1 272
26	<b>Сумма членов прогрессии</b>	<b>1 734</b>	<b>1 734</b>	<b>1 734</b>	<b>1 272</b>	<b>1 272</b>	<b>1 272</b>

Параметры промежуточных и итоговых результатов расчётов арифметической прогрессии

	A	B	C	D	E	F	G
27	<b>Реализация расчетов параметров геометрической прогрессии</b>						
28	<b>Номер члена арифметической прогрессии</b>	<b>Возрастающая прогрессия</b>			<b>Убывающая прогрессия</b>		
29		<b>Значение члена по формуле 1</b>	<b>Значение члена по формуле 2</b>	<b>Сумма членов прогрессии</b>	<b>Значение члена по формуле 1</b>	<b>Значение члена по формуле 2</b>	<b>Сумма членов прогрессии</b>
30	1	246	246	246	246,000000	246,000000	246,000000
31	2	492	492	738	61,500000	61,500000	307,500000
32	3	984	984	1 722	15,375000	15,375000	322,875000
33	4	1 968	1 968	3 690	3,843750	3,843750	326,718750
34	5	3 936	3 936	7 626	0,960938	0,960938	327,679688
35	6	7 872	7 872	15 498	0,240234	0,240234	327,919922
36	7	15 744	15 744	31 242	0,060059	0,060059	327,979980
37	8	31 488	31 488	62 730	0,015015	0,015015	327,994995
38	9	62 976	62 976	125 706	0,003754	0,003754	327,998749
39	10	125 952	125 952	251 658	0,000938	0,000938	327,999687
40	11	251 904	251 904	503 562	0,000235	0,000235	327,999922
41	12	503 808	503 808	1 007 370	0,000059	0,000059	327,999980
42	<b>Сумма членов прогрессии</b>	<b>1 007 370</b>	<b>1 007 370</b>	<b>1 007 370</b>	<b>327,999980</b>	<b>327,999980</b>	<b>327,999980</b>

Параметры промежуточных и итоговых результатов расчётов геометрической прогрессии

*Рис. 1. Исследование арифметической и геометрической прогрессий*

С точки зрения финансовой математики основными начальными процессами, базирующимися на применении описанных выше математических объектов в виде арифметической и геометрической прогрессий и оперирующие финансовыми потоками, являются процессы *наращения и дисконтирования* (Малыхин, 2017; Касимов, 2023; Недосекин, 2013, Копнова, 2023; Войтишек, 2016).

*Под наращением начальной или исходной суммы* с точки зрения финансовой математики понимается последовательное увеличение значения данного параметра до значения конечной или наращенной суммы с помощью добавления процентных сумм (Богун, 2024; Брусов, 2013).

С точки зрения рассмотрения *простой схемы начисления процентов* не осуществляется процесс капитализации данных процентов, то есть отсутствует зависимость начисления текущих процентов от полученных ранее предыдущих процентов, что отражается в следующей формуле расчетов параметров процесса наращенной:

$$FV = PV + RV = PV \cdot (1 + p \cdot t),$$

где применяются следующие расчётные параметры:

$PV$  – начальная или исходная сумма,

$RV$  – положительная сумма процентов,

$FV$  – конечная или наращенная сумма,

$p$  – процентная ставка,

$t$  – время в годах.

С точки зрения параметров соответствующей арифметической прогрессии, для которой значения первого члена  $a_1 = PV$ , разности  $d = PV \cdot p$  и количества членов  $n = t$ , имеем выражения для следующих представленных в таблице 2 расчётных параметров.

Таблица 2. Параметры процесса наращенной по простой процентной ставке

Наименование параметра прогрессии	Арифметическая прогрессия
Закон изменения значения членов согласно рекуррентной формуле	$a_{t+1} = a_t + PV \cdot p$
Формула для расчета значения $t$ -го члена	$a_t = PV + PV \cdot p \cdot (t-1) = PV \cdot (1 + p \cdot (t-1))$
Формула для расчета значения $(t+1)$ -го члена	$a_{t+1} = PV + PV \cdot p \cdot t = PV \cdot (1 + p \cdot t) = FV$

С точки зрения рассмотрения сложной схемы начисления процентов осуществляется процесс капитализации данных процентов, то есть присутствует зависимость начисления текущих процентов от полученных ранее предыдущих процентов, что отражается в данной формуле реализации расчетов параметров процесса наращенной:

$$FV = PV + RV = PV \cdot (1 + p)^t,$$

С точки зрения параметров соответствующей геометрической прогрессии, для которой значения первого члена  $b_1 = PV$ , знаменателя  $q = 1 + p$  и количества членов  $n = t$ , имеем выражения для следующих параметров, представленных в таблице 3.

Таблица 3. Параметры процесса наращенной по сложной процентной ставке

Наименование параметра прогрессии	Геометрическая прогрессия
Закон изменения значения членов согласно рекуррентной формуле	$b_{t+1} = b_t \cdot (1 + p)$
Формула для расчета значения $t$ -го члена	$b_t = PV \cdot (1 + p)^{t-1}$
Формула для расчета значения $(t+1)$ -го члена	$b_{t+1} = PV \cdot (1 + p)^{t-1} \cdot (1 + p) = PV \cdot (1 + p)^t = FV$

## ТЕОРИИ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

На рис. 2 представлены скриншоты выполнения в автоматизированном режиме финансовых расчетов значений параметров банковского вклада через призму проведения сравнительного анализа применения простой и сложной схем начисления процентов с использованием табличного редактора (Богун, 2024).

				A	B	C							
1	Исходные данные												
2	Наименование параметра		Обозначение		Значение								
3	Начальная сумма		PV		215 000,00 Р								
4	Время вклада, года		t		7								
5	Время вклада, месяцы		tm		5								
6	Процентная ставка		p		9,00%								
<b>Параметры исходных данных для расчётов параметров вклада</b>													
				A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
7	Реализация расчетов параметров вкладов												
8	Номер позиции	Простые проценты			Сложные проценты			Разность между схемами					
		Сумма на начало периода	Сумма процентов	Сумма на конец периода	Сумма на начало периода	Сумма процентов	Сумма на конец периода	Сумма на начало периода	Сумма процентов	Сумма на конец периода			
9													
10	1	215 000,00 Р	19 350,00 Р	234 350,00 Р	215 000,00 Р	19 350,00 Р	234 350,00 Р	0,00 Р	0,00 Р	0,00 Р			
11	2	234 350,00 Р	38 700,00 Р	273 050,00 Р	234 350,00 Р	40 441,50 Р	255 441,50 Р	0,00 Р	1 741,50 Р	1 741,50 Р			
12	3	253 700,00 Р	58 050,00 Р	273 050,00 Р	255 441,50 Р	63 431,24 Р	278 431,24 Р	1 741,50 Р	5 381,24 Р	5 381,24 Р			
13	4	273 050,00 Р	77 400,00 Р	292 400,00 Р	278 431,24 Р	88 490,05 Р	303 490,05 Р	5 381,24 Р	11 090,05 Р	11 090,05 Р			
14	5	292 400,00 Р	96 750,00 Р	311 750,00 Р	303 490,05 Р	115 804,15 Р	330 804,15 Р	11 090,05 Р	19 054,15 Р	19 054,15 Р			
15	6	311 750,00 Р	116 100,00 Р	331 100,00 Р	330 804,15 Р	145 576,52 Р	360 576,52 Р	19 054,15 Р	29 476,52 Р	29 476,52 Р			
16	7	331 100,00 Р	135 450,00 Р	350 450,00 Р	360 576,52 Р	178 028,41 Р	393 028,41 Р	29 476,52 Р	42 578,41 Р	42 578,41 Р			
17	8	350 450,00 Р	143 512,50 Р	358 512,50 Р	393 028,41 Р	192 397,46 Р	407 397,46 Р	42 578,41 Р	48 884,96 Р	48 884,96 Р			
18	Общие показатели	215 000,00 Р	143 512,50 Р	358 512,50 Р	215 000,00 Р	192 397,46 Р	407 397,46 Р	0,00 Р	48 884,96 Р	48 884,96 Р			
<b>Параметры промежуточных и итоговых результатов расчётов параметров вклада</b>													

Рис. 2. Применение различных схем начисления процентов для расчётов параметров вклада

Под дисконтированием возвращаемой (ожидаемой к поступлению) суммы понимается процесс определения начальной (приведённой) суммы на основе учёта последовательного вычитания от наращенной суммы процентных сумм в соответствии с обозначенной ставкой дисконтирования для получения меньшей по величине приведённой или начальной суммы, при этом непосредственно процесс дисконтирования является обратным по отношению к процессу наращивания (Копнова, 2023; Войтишек, 2016; Брусов, 2013).

Под математическим дисконтированием рассматривают решение задачи, обратной наращиванию, то есть определению начальной суммы по величине наращенной суммы, то есть формулы для математического описания процесса дисконтирования можно получить, выразив из формулы для наращенной суммы начальную сумму с применением соответствующих алгебраических преобразований.

Под банковским учётом понимается учёт долговых обязательств, то есть покупка банком денежных средств по цене, которая по величине изначально меньше номинальной, представленных, например, в виде векселя. Вексель по своей сути является долговым обязательством заёмщика, которое он может представить для покупки в банк, с обязательством выкупа в срок погашения.

С точки зрения рассмотрения простой схемы дисконтирования процентов не осуществляется процесс капитализации данных процентов, то есть отсутствует зависимость получаемых текущих процентов от используемых ранее предыдущих процентов, что отражается в следующей формуле расчетов параметров процесса дисконтирования:

$$PV = FV - DV = \frac{FV}{1 + p \cdot t}.$$

Дисконт начальной суммы:

$$DV = FV - PV = FV \cdot \left(1 - \frac{1}{1 + p \cdot t}\right) = FV \cdot \left(\frac{1 + p \cdot t - 1}{1 + p \cdot t}\right) = \frac{FV \cdot p \cdot t}{1 + p \cdot t},$$

где применяются следующие расчётные параметры:

$FV$  – начальная или возвращаемая сумма,

$DV$  – положительная сумма процентов (дисконт) начальной суммы,

$PV$  – конечная или приведенная сумма,

$p$  – процентная ставка наращивания,

$d$  – процентная ставка дисконтирования,

$t$  – время в годах.

С точки зрения параметров соответствующей арифметической прогрессии, для которой значения первого члена  $a_1 = FV$ , разности  $d = FV \cdot d$  и количества членов  $n = t$ , имеем выражения для следующих представленных в таблице 4 расчётных параметров.

Таблица 4. Параметры процесса дисконтирования по простой процентной ставке

Наименование параметра прогрессии	Арифметическая прогрессия
Закон изменения значения членов согласно рекуррентной формуле	$a_{t+1} = a_t - FV \cdot d$
Формула для расчета значения $t$ -го члена	$a_t = FV - FV \cdot d \cdot (t - 1) = FV \cdot (1 - d \cdot (t - 1))$
Формула для расчета значения $(t+1)$ -го члена	$a_{t+1} = FV - FV \cdot d \cdot t = FV \cdot (1 - d \cdot t) = PV$

С точки зрения рассмотрения сложной схемы дисконтирования процентов осуществляется процесс капитализации данных процентов, то есть присутствует зависимость получаемых текущих процентов от используемых ранее процентов, что отражается в данной формуле реализации расчетов параметров процесса наращивания:

$$PV = FV - DV = FV \cdot (1 - d)^t.$$

С точки зрения параметров соответствующей геометрической прогрессии, для которой значения первого члена  $b_1 = FV$ , знаменателя  $q = 1 - d$  и количества членов  $n = t$ , имеем выражения для следующих определённых параметров, представленных в таблице 5 ниже.

Таблица 5. Параметры процесса дисконтирования по сложной процентной ставке

Наименование параметра прогрессии	Геометрическая прогрессия
Закон изменения значения членов согласно рекуррентной формуле	$b_{t+1} = b_t \cdot (1 - d)$
Формула для расчета значения $t$ -го члена	$b_t = FV \cdot (1 - d)^{t-1}$
Формула для расчета значения $(t+1)$ -го члена	$b_{t+1} = FV \cdot (1 - d)^{t-1} \cdot (1 - d) = FV \cdot (1 - d)^t = PV$

На рисунке 3 представлены скриншоты выполнения в автоматизированном режиме финансовых расчетов значений параметров учета банковского векселя через призму проведения сравнительного анализа применения простой и сложной схем дисконтирования процентов с использованием табличного редактора.

**ТЕОРИИ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ  
И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

	A	B	C
1	<b>Исходные данные</b>		
2	<b>Наименование параметра</b>	<b>Обозначение</b>	<b>Значение</b>
3	Приведенная сумма	FV	215 000,00 Р
4	Время дисконтирования, года	t	7
5	Время дисконтирования, месяцы	tm	5
6	Учетная ставка	d	9,00%

**Параметры исходных данных для расчётов параметров учёта векселя**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
7	<b>Реализация расчетов параметров вкладов</b>									
8	<b>Номер позиции</b>	<b>Простые проценты</b>			<b>Сложные проценты</b>			<b>Разность между схемами</b>		
9		<b>Сумма на начало периода</b>	<b>Сумма процентов</b>	<b>Сумма на конец периода</b>	<b>Сумма на начало периода</b>	<b>Сумма процентов</b>	<b>Сумма на конец периода</b>	<b>Сумма на начало периода</b>	<b>Сумма процентов</b>	<b>Сумма на конец периода</b>
10	1	215 000,00 Р	19 350,00 Р	195 650,00 Р	215 000,00 Р	19 350,00 Р	195 650,00 Р	0,00 Р	0,00 Р	0,00 Р
11	2	195 650,00 Р	38 700,00 Р	176 300,00 Р	195 650,00 Р	36 958,50 Р	178 041,50 Р	0,00 Р	1 741,50 Р	1 741,50 Р
12	3	176 300,00 Р	58 050,00 Р	156 950,00 Р	178 041,50 Р	52 982,24 Р	162 017,77 Р	1 741,50 Р	5 067,77 Р	5 067,77 Р
13	4	156 950,00 Р	77 400,00 Р	137 600,00 Р	162 017,77 Р	67 563,83 Р	147 436,17 Р	5 067,77 Р	9 836,17 Р	9 836,17 Р
14	5	137 600,00 Р	96 750,00 Р	118 250,00 Р	147 436,17 Р	80 833,09 Р	134 166,91 Р	9 836,17 Р	15 916,91 Р	15 916,91 Р
15	6	118 250,00 Р	116 100,00 Р	98 900,00 Р	134 166,91 Р	92 908,11 Р	122 091,89 Р	15 916,91 Р	23 191,89 Р	23 191,89 Р
16	7	98 900,00 Р	135 450,00 Р	79 550,00 Р	122 091,89 Р	103 896,38 Р	111 103,62 Р	23 191,89 Р	31 553,62 Р	31 553,62 Р
17	8	79 550,00 Р	143 512,50 Р	71 487,50 Р	111 103,62 Р	108 177,65 Р	106 822,35 Р	31 553,62 Р	35 334,85 Р	35 334,85 Р
18	<b>Общие показатели</b>	<b>215 000,00 Р</b>	<b>143 512,50 Р</b>	<b>71 487,50 Р</b>	<b>215 000,00 Р</b>	<b>108 177,65 Р</b>	<b>106 822,35 Р</b>	<b>0,00 Р</b>	<b>35 334,85 Р</b>	<b>35 334,85 Р</b>

**Параметры промежуточных и итоговых результатов расчётов параметров учёта векселя**

*Рис. 3. Применение различных схем реализации учётной процентной ставки для расчётов параметров учёта векселя*

Однако в рамках финансовой математики подобная по своей сути параллельная реализация арифметической и геометрической прогрессий получает своё продолжение на новом витке спирали фундирования с точки зрения применения кратного начисления процентов на основе применения соответствующих расчётных алгоритмов.

Рассмотрим вопросы применения возможностей кратного начисления процентов при реализации простой и сложной схем начисления процентов или процентных сумм с учетом представления и использования нового расчетного параметра в виде  $m$  – кратности начисления процентов в год.

С точки зрения рассмотрения простой схемы начисления процентов, в рамках которой не осуществляется процесс капитализации процентов, применение кратного начисления процентов не приводит к изменениям динамического процесса наращивания начальной или исходной суммы с целью получения итогового числового значения конечной или наращенной суммы, согласно следующей формуле (Богун, 2024):

$$FV = PV + RV = PV \cdot \left( 1 + p \cdot \frac{t}{m} \cdot m \right) = PV \cdot (1 + p \cdot t),$$

С точки зрения рассмотрения сложной схемы начисления процентов, в рамках которой осуществляется процесс капитализации процентов, применение кратного начисления процентов приводит к изменениям динамического процесса наращивания начальной или исходной суммы с целью получения итогового числового значения конечной или наращенной суммы, согласно следующей формуле (Богун, 2024):

$$FV = PV + RV = PV \cdot \left( 1 + \frac{p}{m} \right)^{m \cdot t}.$$

На рисунке 4 представлены скриншоты выполнения в автоматизированном режиме финансовых расчетов значений параметров банковского кредита с точки зрения проведения сравнительного анализа применения простой и сложной схем начисления процентов с

использованием табличного редактора с настройкой кратностей начисления процентов (в представленном примере один или четыре в год) в соответствии с необходимыми вычислительными алгоритмами, составленными согласно используемой математической модели перехода от значений параметров исходных данных к параметрам результатов расчетов через призму обозначения значений параметров кредита в виде величин начальной суммы кредита, процентной ставки по кредиту и продолжительности кредита с наглядным представлением всех промежуточных и итоговых результатов с использованием табличного редактора.

		A		B		C	
1	<b>Исходные данные</b>						
2	<b>Наименование параметра</b>		<b>Обозначение</b>		<b>Значение</b>		
3	Начальная сумма кредита		PV		367 000,00 Р		
4	Продолжительность кредита, года		t		3		
5	Процентная ставка		p		8,00%		
6	Величина кратности 1		m <sub>1</sub>		1		
7	Величина кратности 2		m <sub>2</sub>		4		

  

<b>Параметры исходных данных для расчётов параметров кредита</b>														
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
9	Реализация расчетов параметров кредитов													
10	Величина кратности 1	m <sub>1</sub>		1										
11	Номер позиции	Простые проценты			Сложные проценты			Разность между схемами			Непрерывные проценты			
		Сумма на начало периода	Сумма процентов	Сумма на конец периода	Сумма на начало периода	Сумма процентов	Сумма на конец периода	Сумма на начало периода	Сумма процентов	Сумма на конец периода	Сумма на начало периода	Сумма процентов	Сумма на конец периода	
12	1	367 000,00 Р	29 360,00 Р	396 360,00 Р	367 000,00 Р	29 360,00 Р	396 360,00 Р	0,00 Р	0,00 Р	0,00 Р	367 000,00 Р	30 566,35 Р	397 566,35 Р	
13	2	396 360,00 Р	58 720,00 Р	455 080,00 Р	396 360,00 Р	61 068,80 Р	457 428,80 Р	0,00 Р	2 348,80 Р	2 348,80 Р	397 566,35 Р	63 678,49 Р	461 244,84 Р	
14	3	425 720,00 Р	88 080,00 Р	513 800,00 Р	425 720,00 Р	95 314,30 Р	521 034,30 Р	2 348,80 Р	7 234,30 Р	7 234,30 Р	430 678,49 Р	99 548,44 Р	530 226,93 Р	
15	Общие показатели	367 000,00 Р	88 080,00 Р	455 080,00 Р	367 000,00 Р	95 314,30 Р	462 314,30 Р	0,00 Р	7 234,30 Р	7 234,30 Р	366 999,00 Р	99 548,44 Р	466 547,44 Р	

  

<b>Параметры промежуточных и итоговых результатов расчётов параметров кредита с величиной кратности процентов 1</b>														
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
17	Величина кратности	m <sub>2</sub>		4										
18	Номер позиции	Простые проценты			Сложные проценты			Разность между схемами			Непрерывные проценты			
		Сумма на начало периода	Сумма процентов	Сумма на конец периода	Сумма на начало периода	Сумма процентов	Сумма на конец периода	Сумма на начало периода	Сумма процентов	Сумма на конец периода	Сумма на начало периода	Сумма процентов	Сумма на конец периода	
19	1	367 000,00 Р	7 340,00 Р	374 340,00 Р	367 000,00 Р	7 340,00 Р	374 340,00 Р	0,00 Р	0,00 Р	0,00 Р	367 000,00 Р	7 413,89 Р	374 413,89 Р	
20	2	374 340,00 Р	14 680,00 Р	389 020,00 Р	374 340,00 Р	14 826,80 Р	389 166,80 Р	0,00 Р	146,80 Р	146,80 Р	389 020,00 Р	14 977,55 Р	404 000,00 Р	
21	3	389 020,00 Р	22 020,00 Р	411 040,00 Р	389 020,00 Р	22 463,34 Р	411 483,34 Р	146,80 Р	443,34 Р	443,34 Р	411 040,00 Р	22 624,01 Р	433 664,01 Р	
22	4	396 360,00 Р	29 360,00 Р	425 720,00 Р	396 360,00 Р	30 252,60 Р	426 612,60 Р	443,34 Р	892,60 Р	892,60 Р	425 720,00 Р	30 566,35 Р	456 286,35 Р	
23	5	396 360,00 Р	36 760,00 Р	433 120,00 Р	396 360,00 Р	38 197,65 Р	434 557,65 Р	892,60 Р	1 497,65 Р	1 497,65 Р	433 120,00 Р	38 597,73 Р	471 717,73 Р	
24	6	403 700,00 Р	44 040,00 Р	447 740,00 Р	403 700,00 Р	46 301,61 Р	454 001,61 Р	1 497,65 Р	2 261,61 Р	2 261,61 Р	447 740,00 Р	46 791,34 Р	504 531,34 Р	
25	7	411 040,00 Р	51 380,00 Р	462 420,00 Р	411 040,00 Р	54 567,64 Р	465 607,64 Р	2 261,61 Р	3 187,64 Р	3 187,64 Р	462 420,00 Р	55 150,48 Р	517 570,48 Р	
26	8	418 380,00 Р	58 720,00 Р	477 100,00 Р	418 380,00 Р	62 998,99 Р	480 378,99 Р	3 187,64 Р	4 278,99 Р	4 278,99 Р	477 100,00 Р	63 678,49 Р	540 778,49 Р	
27	9	425 720,00 Р	66 060,00 Р	491 780,00 Р	425 720,00 Р	71 598,97 Р	493 318,97 Р	4 278,99 Р	5 538,97 Р	5 538,97 Р	491 780,00 Р	72 378,77 Р	564 158,77 Р	
28	10	433 060,00 Р	73 400,00 Р	506 460,00 Р	433 060,00 Р	80 370,95 Р	513 430,95 Р	5 538,97 Р	6 970,95 Р	6 970,95 Р	506 460,00 Р	81 254,81 Р	587 714,81 Р	
29	11	440 400,00 Р	80 740,00 Р	521 140,00 Р	440 400,00 Р	89 318,37 Р	530 718,37 Р	6 970,95 Р	8 578,37 Р	8 578,37 Р	521 140,00 Р	90 310,16 Р	611 450,16 Р	
30	12	447 740,00 Р	88 080,00 Р	535 820,00 Р	447 740,00 Р	98 444,74 Р	544 184,74 Р	8 578,37 Р	10 364,74 Р	10 364,74 Р	535 820,00 Р	99 548,44 Р	635 368,44 Р	
31	Общие показатели	367 000,00 Р	88 080,00 Р	455 080,00 Р	367 000,00 Р	98 444,74 Р	465 444,74 Р	0,00 Р	10 364,74 Р	10 364,74 Р	366 999,00 Р	99 548,44 Р	466 547,44 Р	

  

<b>Параметры промежуточных и итоговых результатов расчётов параметров кредита с величиной кратности процентов 4</b>												
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Рис. 4. Применение различных схем начисления процентов для расчётов параметров кредита с кратностью начисления процентов

В случаях, когда процессы дисконтирования для учета векселей осуществляются согласно формулам дисконтирования по простым и сложным процентам, также возможно использование кратного или непрерывного учета процентов на основе применения определенных расчетных алгоритмов. Аналогично процессу наращивания в данном случае применяется дополнительный расчётный параметр:  $m$  – кратность учета или дисконтирования процентов за год.

Использование простой схемы дисконтирования процентов не подразумевает процесс капитализации процентов, поэтому применение кратного дисконтирования процентов приводит к существенным изменениям величины конечной или приведенной суммы относительно исходной величины начальной или возвращаемой суммы согласно следующей применяемой формуле (Богун, 2024):

**ТЕОРИИ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ  
И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

$$PV = FV - DV = FV \cdot \left(1 - d \cdot \frac{t}{m} \cdot m\right) = FV \cdot (1 - d \cdot t),$$

Использование сложной схемы дисконтирования процентов подразумевает реализацию процесса капитализации процентов с точки зрения существенного изменения величины конечной или приведенной суммы относительно исходной величины начальной или возвращаемой суммы, согласно следующей формуле (Богун, 2024):

$$PV = FV - DV = FV \cdot \left(1 - \frac{d}{m}\right)^{mt},$$

		A	B	C
1	<b>Исходные данные</b>			
2	<b>Наименование параметра</b>	<b>Обозначение</b>	<b>Значение</b>	
3	Приведенная сумма	FV	675 000,00 ₽	
4	Время дисконтирования, года	t	3	
5	Учетная ставка	d	13,00%	
6	Величина кратности процентов 1	m <sub>1</sub>	1	
7	Величина кратности процентов 2	m <sub>2</sub>	4	

**Параметры исходных данных для расчётов параметров учёта векселя**

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
9	Реализация расчетов параметров векселей													
10	Величина кратности процентов 1	m <sub>1</sub>		1										
11	Номер позиции	Простые проценты			Сложные проценты			Разность между схемами			Непрерывные проценты			
12		Сумма на начало периода	Сумма процентов	Сумма на конец периода	Сумма на начало периода	Сумма процентов	Сумма на конец периода	Сумма на начало периода	Сумма процентов	Сумма на конец периода	Сумма на начало периода	Сумма процентов	Сумма на конец периода	
13	1	675 000,00 P	87 750,00 P	587 250,00 P	675 000,00 P	87 750,00 P	587 250,00 P	0,00 P	0,00 P	0,00 P	675 000,00 P	82 285,58 P	592 714,42 P	
14	2	587 250,00 P	175 500,00 P	499 500,00 P	587 250,00 P	164 092,50 P	510 907,50 P	0,00 P	11 407,50 P	11 407,50 P	592 714,42 P	154 540,18 P	520 459,82 P	
15	3	499 500,00 P	263 250,00 P	411 750,00 P	510 907,50 P	230 510,48 P	444 489,53 P	11 407,50 P	32 739,53 P	32 739,53 P	520 459,82 P	217 986,61 P	457 013,39 P	
16	Общие показатели	675 000,00 P	263 250,00 P	411 750,00 P	675 000,00 P	230 510,48 P	444 489,53 P	0,00 P	32 739,53 P	32 739,53 P	675 000,00 P	217 986,61 P	457 013,39 P	

**Параметры промежуточных и итоговых результатов расчётов параметров учёта векселя с величиной кратности процентов 1**

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
17	Величина кратности процентов 2	m <sub>2</sub>		4										
18	Номер позиции	Простые проценты			Сложные проценты			Разность между схемами			Непрерывные проценты			
19		Сумма на начало периода	Сумма процентов	Сумма на конец периода	Сумма на начало периода	Сумма процентов	Сумма на конец периода	Сумма на начало периода	Сумма процентов	Сумма на конец периода	Сумма на начало периода	Сумма процентов	Сумма на конец периода	
20	1	675 000,00 P	21 937,50 P	653 062,50 P	675 000,00 P	21 937,50 P	653 062,50 P	0,00 P	0,00 P	0,00 P	675 000,00 P	21 584,85 P	653 415,15 P	
21	2	653 062,50 P	43 875,00 P	631 125,00 P	653 062,50 P	43 162,03 P	631 837,97 P	0,00 P	712,97 P	712,97 P	653 415,15 P	42 479,46 P	632 520,54 P	
22	3	631 125,00 P	65 812,50 P	609 187,50 P	631 837,97 P	63 696,77 P	611 303,23 P	712,97 P	2 115,73 P	2 115,73 P	632 520,54 P	62 705,92 P	612 294,08 P	
23	4	609 187,50 P	87 750,00 P	587 250,00 P	611 303,23 P	83 564,12 P	591 435,88 P	2 115,73 P	4 185,88 P	4 185,88 P	612 294,08 P	82 285,58 P	592 714,42 P	
24	5	587 250,00 P	109 687,50 P	565 312,50 P	591 435,88 P	102 785,79 P	572 214,21 P	4 185,88 P	6 901,71 P	6 901,71 P	592 714,42 P	101 239,14 P	573 760,86 P	
25	6	565 312,50 P	131 625,00 P	543 375,00 P	572 214,21 P	121 382,75 P	553 617,25 P	6 901,71 P	10 242,25 P	10 242,25 P	573 760,86 P	119 586,61 P	555 413,39 P	
26	7	543 375,00 P	153 562,50 P	521 437,50 P	553 617,25 P	139 375,31 P	535 624,69 P	10 242,25 P	14 187,19 P	14 187,19 P	555 413,39 P	137 347,37 P	537 652,63 P	
27	8	521 437,50 P	175 500,00 P	499 500,00 P	535 624,69 P	156 783,11 P	518 216,89 P	14 187,19 P	18 716,89 P	18 716,89 P	537 652,63 P	154 540,18 P	520 459,82 P	
28	9	499 500,00 P	197 437,50 P	477 562,50 P	518 216,89 P	173 625,16 P	501 374,84 P	18 716,89 P	23 812,34 P	23 812,34 P	520 459,82 P	171 183,21 P	503 816,79 P	
29	10	477 562,50 P	219 375,00 P	455 625,00 P	501 374,84 P	189 919,84 P	485 080,16 P	23 812,34 P	29 455,16 P	29 455,16 P	503 816,79 P	187 294,04 P	487 705,96 P	
30	11	455 625,00 P	241 312,50 P	433 687,50 P	485 080,16 P	205 684,95 P	469 315,05 P	29 455,16 P	35 627,55 P	35 627,55 P	487 705,96 P	202 889,68 P	472 110,32 P	
31	12	433 687,50 P	263 250,00 P	411 750,00 P	469 315,05 P	220 937,69 P	454 062,31 P	35 627,55 P	42 312,31 P	42 312,31 P	472 110,32 P	217 986,61 P	457 013,39 P	
32	Общие показатели	675 000,00 P	263 250,00 P	411 750,00 P	675 000,00 P	220 937,69 P	454 062,31 P	0,00 P	42 312,31 P	42 312,31 P	675 000,00 P	217 986,61 P	457 013,39 P	

**Параметры промежуточных и итоговых результатов расчётов учёта векселя с величиной кратности процентов 4**

*Рис. 5. Применение различных схем начисления процентов для расчётов параметров учёта векселя с кратностью учётной процентной ставки*

На рисунке 5 представлены скриншоты реализации автоматизированных финансовых расчетов значений параметров учёта банковского векселя через призму проведения сравнительного анализа применения простой и сложной схем дисконтирования процентов с применением табличного редактора с учетом кратностей значений процентов (в представленном примере один или четыре в год) в соответствии с необходимыми вычислительными алгоритмами через призму обозначения значений параметров учёта векселя в виде величин стоимости векселя, учётной процентной ставки и продолжительности срока учёта.

### Заключение

В рамках представленной статьи показана интеграция между математическими объектами в виде арифметической и геометрической прогрессиями и финансовыми алгоритмами реализации расчетов параметров процессов наращивания и дисконтирования с точки зрения применения простых и сложных схем начисления и дисконтирования процентов соответственно через призму использования табличного редактора для максимальной автоматизации выполняемых вычислительных алгоритмов.

Разработанное и изданное автором статьи учебное пособие «Финансовая математика. Теория и решение задач» содержит на детальном математическом и «информационном (с применением редактора электронных таблиц Microsoft Excel) уровнях необходимое описание решения профессионально-ориентированных комплексных задач по финансовой математике» (Богун, 2024) с полноценным отражением информационных процессов получения и представления в необходимом формате конечных множеств корректных числовых значений параметров не только итоговых результатов, но и промежуточных результатов, на основе формируемых конечных множеств значений параметров исходных данных.

Применение данного учебного пособия «Финансовая математика. Теория и решение задач» будет способствовать реализации полноценной системы знаний, умений и навыков студентов вузов экономической направленности с точки зрения интеграции экономических, математических и информационных компетенций в рамках формируемых образовательных компетенций.

### Список литературы

- Богун В.В. Финансовая математика: теория и решение задач: Учебное пособие. М.: Прометей, 2024.
- Богун В.В. Лабораторный практикум по исследованию функций вещественного переменного с применением программ для ЭВМ: учеб. пособие. Ярославль: Изд-во «Канцлер», 2014.
- Богун В.В. Дистанционные динамические расчетные проекты по исследованию функций вещественного переменного: учеб. пособие. Ярославль: Изд-во «Канцлер», 2014.
- Брусов П.Н., Брусов П.П., Орехова Н.П., Скородулина С.В. Финансовая математика. М.: Кнорус, 2013.
- Войтишек Я.В., Игнатова С.Е. Финансовая математика: Учебное пособие. СПб: Изд-во СПбГЭУ, 2016.
- Егорова О.В. Финансовая математика: учебное пособие. Под ред. Л.А. Баева. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015.
- Касимов Ю.Ф. Финансовая математика: Учебник и практикум для вузов. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2023. (Высшее образование). Текст: электронный / Образовательная платформа Юрайт [сайт]. URL: <https://urait.ru/bcode/532975> (дата обращения: 16.09.2023).
- Копнова Е.Д. Финансовая математика: Учебник и практикум для вузов. М.: Юрайт, 2023. (Высшее образование). Текст: электронный / Образовательная платформа Юрайт [сайт]. URL: <https://urait.ru/bcode/511234> (дата обращения: 01.06.2024).
- Малыхин В.И. Финансовая математика: Учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2017.
- Недосекин А.О., Абдулаева З.И. Финансовая математика. СПб: Изд-во Политехн. университета, 2013.

**FORMATION OF INFORMATION AND MATHEMATICAL  
COMPETENCIES IN THE STUDY OF FINANCIAL MATHEMATICS  
USING THE MICROSOFT EXCEL SPREADSHEET EDITOR**

**Bogun V. V.** | Yaroslavl State Pedagogical University named  
Ph.D. (Pedagogy), associate Professor | after K.D. Ushinsky  
vvtal@mail.ru  
Yaroslavl

**Abstract.** The process of studying the economic orientation of financial mathematics by university students as a basic academic discipline that lays the foundations of financial literacy should be carried out on the integration of mathematics as a theoretical component of financial calculations and information and communication technologies for the full formation of practical skills in the implementation of automated solutions to complex professionally-oriented problems, for example, from the point of view of using the Microsoft Excel spreadsheet editor. Complex tasks in financial mathematics performed by students imply obtaining and presenting in the required format finite sets correct numerical values of the parameters of not only the final results, but also intermediate results, in order to visualize the processes of step-by-step solution of the professionally-oriented task. The use of the textbook "Financial Mathematics. Theory and Problem Solving", which reflects all the necessary educational components of the successful organization of the process of teaching financial mathematics using the Microsoft Excel spreadsheet editor, will contribute to the formation of a full-fledged system of knowledge, skills and abilities of students of universities of economic orientation in terms of integration of economic, mathematical and information competencies.

**Keywords:** Financial mathematics, Information and communication technologies, Microsoft Excel spreadsheet editor.

### References

- Bogun, V. V. (2024). *Finansovaya matematika: teoriya i reshenie zadach: Uchebnoe posobie*. Moscow: Prometej. (In Russ.)
- Bogun, V. V. (2014). *Laboratornyj praktikum po issledovaniyu funkcij veshchestvennogo peremennogo s primeneniem programm dlya EVM: ucheb. posobie*. Yaroslavl': Izd-vo «Kancler». (In Russ.)
- Bogun, V. V. (2014). *Distancionnye dinamicheskie raschetnye proekty po issledovaniyu funkcij veshchestvennogo peremennogo: ucheb. posobie*. Yaroslavl': Izd-vo «Kancler». (In Russ.)
- Brusov, P. N., Brusov, P. P., Orekhova, N. P., Skorodulina, S. V. (2013). *Finansovaya matematika*. Moscow: Knorus. (In Russ.)
- Egorova, O. V. (2015). *Finansovaya matematika: uchebnoe posobie*. Pod red. L.A. Baeva. Chelyabinsk: Izdatel'skij centr YuUrGU. (In Russ.)
- Kasimov, Yu. F. (2023). *Finansovaya matematika: Uchebnik i praktikum dlya vuzov. 5-e izd., pererab. i dop.* Moscow: Yurajt. (Vysshee obrazovanie). Tekst: elektronnyj. Obrazovatel'naya platforma Yurajt [sajt]. URL: <https://urait.ru/bcode/532975> (data obrashcheniya: 01.06.2024). (In Russ.)

- Копнова, Е. Д. (2023). *Finansovaya matematika: Uchebnik i praktikum dlya vuzov*. Moscow: Yurajt. (Vysshee obrazovanie). Tekst: elektronnyj. Obrazovatel'naya platforma Yurajt [sajt]. URL: <https://urait.ru/bcode/511234> (data obrashcheniya: 16.09.2023). (In Russ.)
- Malyhin, V. I. (2017). *Finansovaya matematika: Uchebnoe posobie dlya vuzov. 2-e izd., pererab. i dop.* Moscow: YuNITI-DANA. (In Russ.)
- Nedosekin, A. O., Abdulaeva, Z. I. (2013). *Finansovaya matematika*. Sankt-Peterburg: Izd-vo Politekhn. universiteta. (In Russ.)
- Vojtishkek, Ya. V., Ignatova, S. E. (2016). *Finansovaya matematika: Uchebnoe posobie*. Sankt-Peterburg: Izd-vo SPbGEU. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 08.06.2024  
Принята к публикации 13.06.2024