

с занесением информации в 1С, а также значительно снизить количество ошибок. В дальнейшем планируется доработка программы для возможности экспорта данных из 1С в файлы соответствующих форматов.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Парфомук, С. И. Программный комплекс по оценке эффективности инвестиционного проекта / С. И. Парфомук, А. С. Макаревич, М. С. Савицкая // Математические и физические методы исследований: научный и методический аспекты : сб. материалов Респ. науч.-практ. конф., Брест, 22–23 апр. 2021 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; под общ. ред. Н. Н. Сендера. – Брест : БрГУ, 2021. – С. 116–117.

УДК 519.6

**А. И. РИМАШЕВСКАЯ, Л. К. РАМСКАЯ, С. В. СИДАК**  
Брест, БрГТУ

#### **ФРАКТАЛЬНАЯ СТРУКТУРА ФИНАНСОВЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ**

Совершенствование в сфере компьютерных технологий, развитие методов математического моделирования, автоматизация бизнес-процессов позволяют, помимо вычисления базовых статистических параметров финансовых временных рядов, использовать и адаптировать более сложные математические методы, применение которых позволяет вычислять параметры, отражающие неявные, скрытые свойства финансовых процессов. Инструментом, обладающим перечисленными выше свойствами и получившим в последнее время широкое развитие в самых разнообразных областях науки, является фрактальный анализ [1; 2]. Суть метода состоит в том, что состояние системы, в котором она находится в настоящий момент, формируется на основе предыдущих состояний системы или процесса. В результате временной ряд на определенном промежутке является фрактальным (самоподобным).

Цель работы – исследование фрактальной структуры временного ряда курсов валют. Задачи: 1) исследование теоретических основ фрактального анализа; 2) разработка программного модуля для определения фрактальных характеристик временного ряда; 3) определение фрактальных характеристик временного ряда курсов валют с использованием разработанного программного модуля.

---

Исходными данными послужили официальные курсы белорусского рубля по отношению к доллару США, устанавливаемые Национальным банком Республики Беларусь ежедневно, за период с 03.01.2011 по 05.04.2022.

В теории фрактального анализа известны несколько способов исследования временных рядов и оценки их фрактальных размерностей. В данной работе использован метод, основанный на исследованиях английского ученого Хёрста. Этот метод анализа в научной литературе носит название R/S-анализа [3]. Алгоритм вычисления показателя Хёрста с использованием данного метода полностью автоматизирован авторами в Excel+VBA. При вычислении показателя Хёрста в настоящих исследованиях была использована последовательность разбиений, представляющих  $k$  интервалов длиной  $m$  (таблица). Так как среднее значения ряда сильно изменяется с течением времени, предварительно выполнено его логарифмирование.

Таблица 1 – Промежуточные вычисления показателя Хёрста

m	8	10	12	15	18	22	45	...	360	396	440	495	660	792	990	1320	1980
k	495	396	330	264	220	180	88	...	11	10	9	8	6	5	4	3	2
R/S	2,56	2,91	3,22	3,73	4,17	4,83	7,76	...	25,41	27,52	28,50	34,63	38,83	50,28	52,93	67,14	69,79
V(m)	0,91	0,92	0,93	0,96	0,98	1,03	1,16	...	1,34	1,38	1,36	1,56	1,51	1,79	1,68	1,85	1,57
ln(m)	2,08	2,30	2,48	2,71	2,89	3,09	3,81	...	5,89	5,98	6,09	6,20	6,49	6,67	6,90	7,19	7,59
n(R/S)	0,94	1,07	1,17	1,32	1,43	1,57	2,05	...	3,24	3,32	3,35	3,54	3,66	3,92	3,97	4,21	4,25

На основании данных таблицы было получено значение показателя Хёрста  $H = 0,615$  для исследуемого ряда (рисунок).

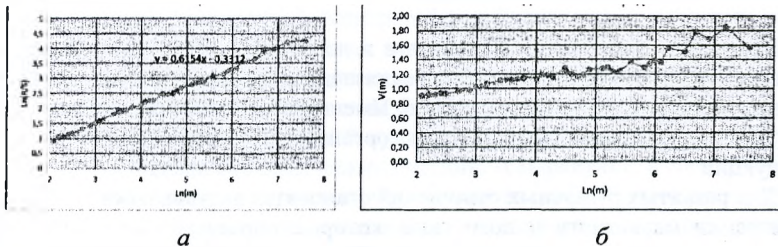


Рисунок – Вычисление показателя Хёрста (а) и оценка длины «памяти» (б) исследуемого ряда

Из представленных результатов видно, что показатель Хёрста  $H = 0,615 > 0,5$ , т. е. временной ряд курса доллара за период 2011-2022 гг., является персистентным и, следовательно, обладающим «памятью». Ориентировочная длина «памяти» для исследуемого ряда составляет 45 точек. Следовательно, в дальнейшем исследуемый ряд курсов валют будет развиваться по такой же тенденции, как и последние 45 значений ряда.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бисчоков, Р. М. Использование методов фрактального анализа для выявления характеристик временных рядов / Р. М. Бисчоков // Вестн. Курган. ГСХА. – 2017. – № 4. – С. 70–79.
2. Волчек, А. А. К вопросу исследования гидрометеорологических рядов методами фрактального анализа / А. А. Волчек, С. В. Сидак // Современные проблемы гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды на пространстве СНГ : сб. тез. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию РГГМУ, Санкт-Петербург, 22–24 окт. 2020 г. – СПб. : РГГМУ, 2020. – С. 321–323.
3. Петерс, Э. Фрактальный анализ финансовых рынков: Применение теории хаоса в инвестициях и экономике / Э. Петерс. – М. : Интернет-трейдинг, 2004. – 304 с.

УДК 658.7

**А. Н. СЕНДЕР**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

#### МАРКЕТИНГ В ЛОГИСТИКЕ

Периодом становления маркетинга в логистике можно считать конец 60-х гг. XX столетия, когда сферу реализации продукции начали рассматривать с позиции системного анализа. Именно тогда набирает обороты метод интегрированного планирования, организации и управления потоком продукции.

Для развитых рыночных отношений становятся актуальными процессы интеграции маркетинга и логистики, которые образуют взаимодействие двух концепций руководства. Взаимодействие маркетинга как концепции управления, ориентированной на рынок, и логистики как концепции управления, ориентированной на поток, создает возможность повышения материальной и информационной полезности и ценности продукта, оцениваемых покупателем или клиентом. Такая интеграция создает основы для