УДК 330.43

ДВАЖДЫ БИНАРНЫЙ МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ ДОХОДНОСТИ ФИНАНСОВОГО АКТИВА: ИДЕНТИФИКАЦИЯ, АНАЛИЗ И ПРОГНОЗ

Добрина Мария Валерьевна, ст. преп.

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 4-й Вешняковский проезд, 4 к2, Москва, Россия, 109456; e-mail: dobrina_mv@mail.ru

Цель: предложение дважды бинарного метода построения модели доходности финансового актива, идентификация данного метода, а также анализ и последующий прогноз процесса его выполнения и результатов. *Обсуждение*: если обратиться к широкому понятию моделирования, то можно сказать, что моделирование является одним из главных исследовательских подходов в различных отраслях научных знаний для анализа сложных систем, применяемых при выборе решения в разнообразных видах деятельности. Уже построенные и планируемые к построению системы можно эффективно оценивать с использованием математических моделей: аналитических и имитационных, формируемых при помощи наиболее новых вычислительных средств. В настоящее время нельзя назвать область человеческой деятельности, в которой в той или иной степени не использовались бы методы моделирования. Не являются исключением и фондовые биржи. *Результаты*: предложен дважды бинарный метод построения модели доходности финансового актива, произведена его идентификация, а также анализ и последующий прогноз процесса его выполнения и результатов.

Ключевые слова: дважды бинарный метод, финансовый актив, дискретно-непрерывный этап, рекуррентный этап, дискретно-групповой этап.

DOI: 10.17308/meps.2022.1/2765

Введение

Хорошо известна эффективность применения регрессионных моделей в анализе результатов взимодействия экономических процессов, а также при исследовании их динамики с целью упреждающего анализа и соответствующих прогнозных расчетов. Такая высокая оценка прикладных возможностей вполне объективна. Она следует из того, что сам аппарат регрессионного анализа, а также всевозможные варианты его практического использования стали почти обязательным элементом любой современной методики комплексного анализа экономических процессов. С помощью регрессионных моделей удается получить не только количественное описание анализируемых процессов, но и оценить точность, с которой можно доверять выводам, полученным на их основе. И все же, несмотря на достижение высокого уровня эффективности методик подобного рода, процесс их совершенствования в настоящее время продолжается и небезуспешно. Фактически целенаправленное варьирование открывает возможность превращения аппарата регрессионного моделирования в инструмент создания новых, ранее не известных способов обобщения и содержательной интерпретации естественных результатов взаимодействия экономических процессов. Однако не всегда реализуемый по уже известным схемам замысел приводит к получению результата требуемого уровня правдоподобности и надежности. Следствием этого служит естественный вопрос о возможных вариантах изменения привычной схемы регрессионного анализа, возможности которого все же небезграничны. Поэтому каждый вновь рассматриваемый случай требует проведения специальных исследований, результатом которых может стать новый способ или новая методика, обеспечивающая получение необходимого результата без снижения точности проводимых расчетов и без искажения содержательной интерпретации. Из сказанного следует, что основной задачей практически всех замыслов по совершенствованию методов обработки данных, как правило, является, во-первых, стремление к повышению надежности применяемых моделей, а, во-вторых, нацеленность на создание новых подходов и новых моделей для отражения сложных экономических закономерностей, ранее не имевших формализованного представления.

Сразу нужно отметить, что универсальной рекомендации по созданию новых подходов нет и вряд ли когда-либо она появится. Но задачи, решение которых не укладывается в уже известные схемы расчетов, встречаются чаще, чем этого хотелось бы. Отсутствие убедительной аналитики заставляет, как правило, обращаться к специальным расчетам, которые в силу отсутствия правдоподобных предположений проводятся в многовариантном режиме с последующим анализом получаемых результатов. Кроме того, трудно возразить мнению о том, что эмпирика является почти обязательным компонентом в исследованиях, связанных с обработкой больших объемов информации со сложными и не всегда с логически понятными структурными взаимосвязями.

Обзор имеющегося математического аппарата

Актуальным остается вопрос разработки модели, правдоподобно воспроизводящей наблюдаемую реальность, которая, как известно, представляет собой дискретно-непрерывный процесс. Специальной методики, позволяющей по наблюдениям построить модель, воспроизводящую дискретно-непрерывный процесс, нет, и на данный момент отсутствует идея, которая могла бы стать основой для создания модели, являющейся базой методики подобного рода. В то же время хорошо известны и широко используются модели для воспроизведения непрерывных процессов, в которых по предположению отсутствует дискретная составляющая. В экономике для этих целей чаще всего используется метод наименьших квадратов. На его основе разработаны методики, которые эффективно используются для построения однофакторных и многофакторных моделей, воспроизводящих линейные и нелинейные закономерности. Но как только в наблюдениях появляется эффект дискретного характера, сразу же модель, какой бы она сложной ни была, теряет свою адекватность, так как искаженно отражает реальность без воспроизведения дискретного эффекта.

Размышления над возможными вариантами аналитического отражения подобного рода процессов ориентируют на создание аппарата, позволяющего осуществлять дискретно-непрерывное отражение процессов с подобного рода закономерностями. Модель, скорее всего, должна быть рекуррентной, т.е. описываться формулой, в которой предусмотрена возможность изменяться для расчета ожидаемого значения. Фактически расчет каждого вновь ожидаемого значения осуществляется по новой формуле, которая получается из формулы предыдущего расчета.

Проведение полномасштабных расчетов, результаты которых смогут дать представление о направлениях ожидаемых изменений в структуре и динамике исследуемого множества, имеет смысл в тех случаях, когда есть возможность получения полного описания количественных и структурных характеристик исследуемой совокупности. Если же множество обрабатываемых данных неполное, например, присутствуют пропуски, то возникает естественная необходимость в предварительном применении специальных процедур для восстановления недостающей информации.

В то же время накапливаемый опыт по обработке данных большой размерности формирует набор специфических способов и приемов, явно повышающих эффективную работу с данными, имеющими сложную структуру.

Известно, что возможности классического регрессионного анализа при создании новых схем обработки данных почти полностью исчерпаны. В то же время нужно признать эффективность комбинирования регрессионного анализа с другими методами обработки данных.

Известны методики, в которых регрессионный анализ применяется совместно с методами классификации [2].

Фактически регрессионный анализ – это мегаинструмент по созданию специфических микрометодик, ориентированных на создание описания механизмов. Проиллюстрируем данную возможность на примере построения новой модели, которую назовем дважды бинарной моделью.

Поясним, что в простейшем случае для построения модели находится среднее значение выборки, с помощью которого данные делятся на две совокупности.

В качестве критерия разделения множества исходных данных на два класса не обязательно использовать среднее значение. Можно, например, использовать регрессионное уравнение, с помощью которого формируется класс из тех значений, для которых получается расчетное значение выше фактического, а второй класс – из тех наблюдений, для которых расчетное значение ниже фактического значения.

Дважды бинарный метод построения модели

Опишем предлагаемый дважды бинарный метод построения модели.

Для расчетов были использованы котировки следующих эмитентов голубых фишек: Газпром, Сбербанк, Сургутнефтегаз, Лукойл, Роснефть, Аэрофлот, Мосэнергосбыт, Мегафон и РТС за временной интервал с 1 апреля по 30 июня 2019 года.

Для иллюстрации решения проанализируем случай, когда роль *x* играет РТС, а в качестве *y* выступает Газпром. Соответствующие расчеты можно провести для выявления корреляции Сбербанк-РТС, Сургутнефтегаз-РТС, Лукойл-РТС, Роснефть-РТС, Аэрофлот-РТС, Мосэнергосбыт-РТС и Мегафон-РТС.

Вначале рассмотрим в отдельности первые два наблюдения и выполним по ним расчеты.

Для этого воспользуемся следующей общеизвестной формулой [4]:

$$\hat{b} = (X'X)^{-1} X'Y \qquad (1)$$

В итоге получим следующие значения *b*:

310,070896
-0,1477612

Сформируем модель и спрогнозируем третье значение *y*.

y=310,0709-0,14776*X

y_3=310,0709-0,14776*1205,4=131,960996

Рассмотрим две возможные ситуации.

Ситуация первая: данные стационарны. Тогда строится с помощью МНК единая регрессионная модель для всего множества данных по формуле 1 для выбранной выборки [6].

В результате получим следующие значения *b*:

35,3384472
0,08234766

В тех случаях, когда с течением времени зависимость *y* от *x* претерпевает изменения, рекомендуется использовать рекуррентный МНК, предусматривающий корректировку коэффициентов регрессии по мере поступления новых наблюдений [5].

Вернемся к предложенному нами дважды бинарному методу построения модели.

Дважды бинарный метод построения модели включает в себя следующие два этапа:

1. Дискретно-непрерывный (рекуррентный) метод построения.

2. Дискретно-групповой метод построения модели.

Перейдем к анализу и пояснению предложенных этапов.

1. Дискретно-непрерывный (рекуррентный) метод построения.

Дискретно-непрерывный (рекуррентный) метод построения

Данный этап подразумевает одношаговую схему РМНК (рекуррентного метода наименьших квадратов). Опишем ее подробнее.

Введем следующие обозначения:

n – объем выборки;

m – число независимых переменных моделей;

$$x_i = \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & \cdots & x_{1m} \\ 1 & x_{21} & \cdots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & \cdots & x_{nm} \end{pmatrix}, \qquad (2)$$

где (2) – матрица из независимых переменных размерностью n×(m+1).

Для понимания процесса построения матрицы системы нормальных уравнений представим следующим образом выражение для произведения вектора-столбца на вектор-строку [8]:

$$x'_t x_t = \begin{pmatrix} 1 \\ x_{t1} \\ \vdots \\ x_{tm} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & x_{t1} & \cdots & x_{tm} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & x_{t1} & \cdots & x_{tm} \\ x_{t1} & x_{t1}^2 & \cdots & x_{t1}x_{tm} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{tm} & x_{1t}x_{tm} & \cdots & x_{tm}^2 \end{pmatrix}$$

На основе представленного выше выражения запишем в следующем виде процесс нахождения матрицы системы нормальных уравнений:

$$(X'_n X_n) = \begin{pmatrix} n & \sum x_{i1} & \cdots & \sum x_{im} \\ \sum x_{i1} & \sum x_{i1}^2 & \cdots & \sum x_{i1}x_{im} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{im} & \sum x_{i1}x_{im} & \cdots & \sum x_{im}^2 \end{pmatrix} =$$
$$\begin{pmatrix} 1 & x_{11} & \cdots & x_{1m} \\ x_{11} & x_{11}^2 & \cdots & x_{11}x_{1m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{1m} & x_{11}x_{1m} & \cdots & x_{1m} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 & x_{21} & \cdots & x_{2m} \\ x_{21} & x_{21}^2 & \cdots & x_{21}x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{2m} & x_{21}x_{2m} & \cdots & x_{2m}^2 \end{pmatrix} +$$
$$+\ldots+ \begin{pmatrix} 1 & x_{n1} & \cdots & x_{nm} \\ x_{n1} & x_{n1}^2 & \cdots & x_{n1}x_{nm} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{nm} & x_{n1}x_{nm} & \cdots & x_{nm}^2 \end{pmatrix} = x'_1 x_1 + x'_2 x_2 + \ldots + x'_n x_n \qquad (3)$$

Представленный процесс определения матрицы $(X'_n X_n)$ поясняет выражение:

$$(X'_{n-1}X_{n-1}+x'_n x_n)=(X'_n X_n)$$

По аналогии запишем:

$$(X'_{n-1}y_{n-1}+x'_n y_n)=X'_n y_n\,,$$

где y_n – вектор-столбец из n зависимых переменных.

Обратимся к линейной регрессионной модели:

$$y=Xb+\varepsilon\,,$$

где b – вектор-столбец коэффициентов модели; ε – вектор-столбец ненаблюдаемых случайных элементов [7].

Пусть оценки коэффициентов $\hat{b}_{n-1}$ на основе данных выборки, состоящей из (n-1) наблюдений, уже определены.

Необходимо заново вычислить оценки коэффициентов регрессии в случае, когда в выборке присутствует новое наблюдение (y_n, x_n), применяя для этой цели определенные ранее оценки $\hat{b}_{n-1}$ [10]. С подобными случаями исследователи сталкиваются в процессе обработки слишком объемных массивов данных, так как их хранение затруднительно, а также в тех ситуациях, когда обязательна последовательная обработка добавляемых наблюдений [9] для поиска решения выбранной задачи.

Для анализируемого случая формула определения вектора оценок коэффициентов регрессионной модели представляется следующим образом:

$$\begin{aligned}\hat{b}_n&=(X'_n X_n)^{-1}X'_n y_n=\\&=(X'_{n-1}X_{n-1}+x'_n x_n)^{-1}(X'_{n-1}y_{n-1}+x'_n y_n)\end{aligned}\qquad(4)$$

Для удобства введем следующие обозначения:

$$C_n=(X'_n X_n)\qquad(5)$$

Затем применим формулу Шермана-Моррисона для рекуррентного обращения матриц [3]:

$$(C_{n-1}+x'_n x_n)^{-1}=C^{-1}_{n-1}-\frac{C^{-1}_{n-1}x'_n x_n C^{-1}_{n-1}}{x_n C^{-1}_{n-1}x'_n+1}\qquad(6)$$

На основе формулы (5) перепишем выражение (3) в следующем виде:

$$\begin{aligned}\hat{b}_n&=\left[C^{-1}_{n-1}-\frac{C^{-1}_{n-1}x'_n x_n C^{-1}_{n-1}}{x_n C^{-1}_{n-1}x'_n+1}\right]\left[X'_{n-1}y_{n-1}+x'_n y_n\right]=\\&=\hat{b}_{n-1}+C^{-1}_{n-1}x'_n y_n-\frac{C^{-1}_{n-1}x'_n x_n C^{-1}_{n-1}}{x_n C^{-1}_{n-1}x'_n+1}\left[X'_{n-1}y_{n-1}+x'_n y_n\right]\end{aligned}\qquad(7)$$

Перегруппируем члены итогового выражения:

$$\hat{b}_n = \hat{b}_{n-1} + C_{n-1}^{-1} x'_n y_n - \frac{C_{n-1}^{-1} x'_n x_n C_{n-1}^{-1}}{x_n C_{n-1}^{-1} x'_n + 1} x'_n y_n -$$

$$- \frac{C_{n-1}^{-1} x'_n x_n C_{n-1}^{-1}}{x_n C_{n-1}^{-1} x'_n + 1} X'_{n-1} y_{n-1}$$

После соединения второго и третьего членов, вынесения общих множителей $C_{n-1}^{-1} x'_n$ и y_n, а также перемножения в последнем члене выражения, прийдем к результативной формуле оценки расчетного значения вектора b:

$$\hat{b}_n = \hat{b}_{n-1} + C_{n-1}^{-1} x'_n \left[1 - \frac{x_n C_{n-1}^{-1} x'_n}{x_n C_{n-1}^{-1} x'_n + 1} \right] y_n -$$

$$- \frac{C_{n-1}^{-1} x'_n}{x_n C_{n-1}^{-1} x'_n + 1} x_n \hat{b}_{n-1}$$

В итоге после приведения к общему знаменателю в квадратных скобках выведем следующую формулу [1]:

$$\hat{b}_n = \hat{b}_{n-1} + \frac{C_{n-1}^{-1} x'_n}{x_n C_{n-1}^{-1} x'_n + 1} \left[y_n - x_n \hat{b}_{n-1} \right] \quad (8)$$

Итоговая формула дает возможность выполнить повторный расчет оценок рекуррентым методом по мере добавления новых наблюдений [12]. Ключевые идеи формирования адаптивных многофакторных регрессионных моделей осуществляются при помощи нее.

Выполним расчет для числа наблюдений n=58.

По формуле (1) определим значения b.

33,1678423
0,08414078

Для выполнения вычислений воспользуемся итоговой формулой (8) и промежуточными этапами ее выведения и исходных обозначений (2)-(7).

В итоге дискретно-непрерывный (рекуррентный) метод построения даст следующие результаты:

34,8992821
0,08271051

Выполним проверку, представив, что n=59, и выполнив вычисления по формуле (1) для этого случая. Итоги совпали, а значит, вычисления произведены верно.

Перейдем к изложению второго шага дважды бинарного метода построения модели – дискретно-группового метода построения модели.

Дискретно-групповой метод построения модели

Данный метод повторяет этапы осуществления многошагового РМНК (рекуррентного метода наименьших квадратов).

Использование многошагового метода актуально в случаях, когда наблюдается расширение выборки одновременно несколькими наблюдениями.

Безусловно, допустима последовательная обработка данных наблюдений с применением вышеописанного одношагового РМНК. Здесь стоит заметить, что данный метод не всегда можно назвать удобным. Помимо этого, иногда в процессе настройки параметров адаптивной модели необходимо учитывать информацию, добытую по итогам нескольких одновременно выполненных измерений. Все эти факторы объясняют необходимость применения многошагового подхода.

По сути, дважды бинарный метод реализуется двукратным применением формулы (8). Однако возможности рекуррентного оценивания позволяют реализовать построение этой же самой модели однократным применением рекуррентной формулы. Для этого используется многошаговый вариант рекуррентной формулы, который может быть получен следующим образом:

дополнительно введем обозначения:

X_k – матрица из k последних строк независимых переменных выборки; y_k – вектор-столбец, элементами которого служат k последних наблюдений зависимой переменной; I_k – (k×k)-единичная матрица [11]. (9)

Обратимся к аналогичному описанному выше приему, тогда формулу определения вектора оценок коэффициентов регрессионной модели можно представить:

$$\hat{b}_n = (X'_n X_n)^{-1} X'_n y_n =$$
$$= (X'_{n-k} X_{n-k} + x'_k x_k)^{-1} (X'_{n-k} y_{n-k} + x'_k y_k)$$

Для удобства введем обозначения:

$$C = X'_{n-k} X_{n-k} \qquad (10)$$

Применим формулу Шермана-Моррисона-Вутбери

$$(C + X'_{n-k} X_{n-k})^{-1} =$$
$$= C^{-1} - C^{-1} X'_k (X_k C^{-1} X'_k + I_k)^{-1} X_k C^{-1} \qquad (11)$$

Тогда выполним преобразования и представим вышеуказанное выражение в форме:

$$\hat{b}_n = \begin{bmatrix} C^{-1} - C^{-1} X'_k (X_k C^{-1} X'_k + \\ + I_k)^{-1} X_k C^{-1} \end{bmatrix} (X'_{n-k} y_{n-k}$$
$$+ X'_k y_k) = \hat{b}_{n-k} + C^{-1} X'_k y_k - C^{-1} X'_k (X_k C^{-1} X'_k + I_k)^{-1} X_k \hat{b}_{n-k} -$$
$$- C^{-1} X'_k (X_k C^{-1} X'_k + I_k)^{-1} (X_k C^{-1} X'_k y_k + I_k y_k - I_k y_k) =$$
$$= \hat{b}_{n-k} + C^{-1} X'_k y_k - C^{-1} X'_k (X_k C^{-1} X'_k + I_k)^{-1} (X_k C^{-1} X'_k + I_k) y_k +$$
$$+ C^{-1} X'_k (X_k C^{-1} X'_k + I_k)^{-1} y_k - C^{-1} X'_k (X_k C^{-1} X'_k + I_k)^{-1} X_k \hat{b}_{n-k}$$

Итог перемножения в третьем члене взаимоуничтожается со вторым членом, при этом вынесение общего множителя из четвертого и пятого членов даст следующий рекуррентный вид метода:

$$\hat{b}_n = \hat{b}_{n-k} + C^{-1} X'_k (X_k C^{-1} X'_k + I_k)^{-1} (y_k - x_k \hat{b}_{n-k}) \qquad (12)$$

На основе итоговой формулы (12) и промежуточных формул и обозначений (9)-(11) определим результирующее значение $\hat{b}_n$:

36,74793
0,081184

На основе предложенной формулы выполняется рекуррентный пересчет оценок для ситуаций, когда новые наблюдения добавляются не по одному, а сразу целыми группами. Данная формула применяется при формировании адаптивных регрессионных моделей специальной формы.

Заключение

Подытожив вышеописанное, отметим, что:

1. Если в выборку добавляется одно наблюдение, то модель либо заново пересчитывается, либо строится рекуррентно.

2. Если в выборку добавляется несколько наблюдений, то возможны три подхода:

1) модель заново пересчитывается трижды;

2) модель строится путем добавления по одному наблюдению по отдельности рекуррентным методом;

3) модель строится рекуррентно сразу для всех трех наблюдений.

Таким образом, предложенный метод построения модели упрощает технологию обработки большого массива данных.

Сфера применения данного метода построения модели: многомерные расчеты, моделирование многомерых процессов, например, показателей регионов и стоимости финансовых активов и т.д.

Список источников

1. Endovitskiy D.A., Davnis V.V., Dobrina M.V. A new approach to modeling and *analysis portfolio investment solutions. Opcion // Revisten de Ciencias Humanas y Sociales Universidad del Zulia Facultad Experimental de Ciencias Departamento de Ciencias Humanas Maracaibo – Venezuela*, Ano 35, Regular No. 24 (2019), pp. 420-440.

2. Olena Nikolaieva, Anzhela Petrova, Rostyslav Lutsenko Forecasting of the stock rate of leading world companies using econometric methods and DCF analysis // *International Journal of Innovative Technologies in Economy. RS Global*, 2(29), May 2020, pp. 33-41.

3. Steel A. *Predictions in Financial Time Series Data*: Doctoral dissertation / University at Albany. Albany, NY, 2014.

4. Борисов А.Н., Борисов Н.А., Добрина М.В., Каширина И.Л. *Упреждающее описание вейвлет-нейронной сети в прогнозировании финансовых котировок*. Москва, Маска, 2020.

5. Давнис В.В., Добрина М.В. Модели доходности финансовых активов и их применение в моделях портфельного инвестирования // *Материалы XII международной научно-практической конференции «Экономическое прогнозирование: модели и методы»*. Воронежский государственный университет, Воронеж, 2016, с. 197-200.

6. Давнис В.В., Добрина М.В. Эконометрический подход к алгоритмическому формированию портфеля ценных бумаг // *Научный журнал. Современная экономика: проблемы и решения*. Воронеж-

ский государственный университет, Воронеж, 2017, no. 12 (96), с. 48-58.

7. Давнис В.В., Добрина М.В.,Чекмарев А.В. Адаптивно-имитационные модели и их применение в таргет-имитировании целевых значений // *Экономическое прогнозирование: модели и методы*. Воронежский государственный университет, Воронеж, 2018, с. 164-169.

8. Добрина М.В. Функции полезности и их применение в моделировании портфельных решений // *Современная экономика: проблемы и решения*. Воронежский государственный университет, Воронеж, 2017, no. 8 (92), с. 64-76.

9. Добрина М.В., Алексейко М.Д., Цеско Е.Э. Рынок электронной коммерции: сущность и направления совершенствования. Электронный бизнес: проблемы, развитие и перспективы // *Материалы XVII Всероссийской научно-практической интернет-конференции*. Воронеж, 28-29 мая 2019, с. 119-122.

10. Добрина М.В., Шишацский А.В. Инструментальные методы прогнозирования на криптовалютном рынке // *Экономическое прогнозирование: модели и методы*: Воронежский государственный университет, Воронеж, 2018, с. 131-136.

11. Мандельброт Б. *(Не)послушные рынки. ФРАКТАЛЬНАЯ революция в финансах*. / Мандельброт Б., Хадсон Р. Москва, Изд. дом «Вильямс», 2006.

12. Ортега Дж. *Итерационные методы решения нелинейных систем уравнений со многими неизвестными* / Дж. Ортега, В. Рейнболдт. Москва, Мир, 1975.

DOUBLE BINARY METHOD OF CONSTRUCTING THE MODEL OF PROFITABILITY FOR A FINANCIAL ASSET: IDENTIFICATION, ANALYSIS AND FORECAST

Dobrina Maria Valeryevna, Assist. Prof.

Financial University under the Government of the Russian Federation, 4th Veshnyakovsky Proezd, 4k2, Moscow, Russia, 109456; e-mail: dobrina_mv@mail.ru

Purpose: the author proposes the double binary method for constructing a model of profitability for a financial asset, identification of this method, as well as analysis and subsequent forecast of its implementation process and results. *Discussion*: modeling (in a broad sense) is the main method of research in all fields of knowledge and a scientifically based method of assessing the characteristics of complex systems used for decision-making in various fields of activity. Currently, it is impossible to name an area of human activity in which modeling methods would not be used to one degree or another. Stock exchanges are no exception. *Results*: the author proposed the double binary method of constructing a model of the profitability for a financial asset, made its identification, as well as analysis and subsequent forecast of the process of its implementation and results.

Keywords: double binary method, financial asset, discrete-continuous stage, recurrent stage, discrete-group stage.

References

1. Endovitskiy D.A., Davnis V.V., Dobrina M.V. A new approach to modeling and analysis portfolio investment solutions. Opcion. *Revisten de Ciencias Humanas y Sociales. Universidad del Zulia Facultad Experimental de Ciencias Departamento de Ciencias Humanas Maracaibo – Venezuela*, Ano 35, Regular no. 24 (2019), pp. 420-440.

2. Olena Nikolaieva, Anzhela Petrova, Rostyslav Lutsenko Forecasting of the stock rate of leading world companies using econometric methods and DCF analysis. *International Journal of Innovative Technologies in Economy,* RS Global 2(29), May 2020, pp. 33-41.

3. Steel A. *Predictions in Financial Time Series Data:* Doctoral dissertation / University at Albany. Albany, NY, 2014.

4. Borisov A.N., Borisov N.A., Dobrina M.V., Kashirina I.L. *Uprezhdayushchee opisanie veyvlet-neyronnoy seti v prognozirovanii finansovykh kotirovok* [Proactive description of a wavelet neural network in predicting financial quotes]. Moscow, Maska, 2020. (In Russ.)

5. Davnis V.V., Dobrina M.V. Modeli dokhodnosti finansovykh aktivov i ikh primenenie v modelyakh portfelynogo investirovaniya [Financial asset yield models and their application in portfolio investment models]. *Materialy XII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Yekonomicheskoe prognozirovanie: modeli i metody»*. Voronezhskiy gosudarstvennyy universitet. Voronezh, 2016, pp. 197-200. (In Russ.)

6. Davnis V.V., Dobrina M.V. Yekonometricheskiy podkhod k algoritmicheskomu formirovaniyu portfelya tsennykh bumag

[Econometric approach to algorithmic formation of a securities portfolio]. *Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya. Voronezhskiy gosudarstvennyy universitet*, Voronezh, 2017, no. 12(96), pp. 48-58. (In Russ.)

7. Davnis V.V., Dobrina M.V., Chekmarev A.A. Adaptivno-imitatsionnye modeli i ikh primenenie v target-imitirovanii tselevykh znacheniy [Adaptive simulation models and their application in target simulation of target values]. *Yekonomicheskoe prognozirovanie: modeli i metody: Voronezhskiy gosudarstvennyy universitet*, Voronezh, 2018, pp. 164-169. (In Russ.)

8. Dobrina M.V. Funktsii poleznosti i ikh primenenie v modelirovanii portfelynykh reshenyy [Utility functions and their application in modeling portfolio solutions]. *Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya.* Voronezhskiy gosudarstvennyy universitet, Voronezh, 2017, no. 8(92), pp. 64-76. (In Russ.)

9. Dobrina M.V., Alekseyko M.D., Tsesko E.Ye. Rynok yelektronnoy kommertsii: sushchnosty i napravleniya sovershenstvovaniya [E-commerce market: the essence and directions of improvement]. *Yelektronnyy biznes: problemy, razvitie i perspektivy. Materialy XVII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy internet-konferentsii.* Voronezh, 28-29 maya 2019, pp. 119-122. (In Russ.)

10. Dobrina M.V., Shishatsskiy A.V. Instrumentalynye metody prognozirovaniya na kriptovalyutnom rynke [Instrumental methods of forecasting in the cryptocurrency market]. *Yekonomicheskoe prognozirovanie: modeli i metody.* Voronezhskiy gosudarstvennyy universitet, Voronezh, 2018, pp. 131-136. (In Russ.)

11. Mandelybrot B. *(Ne)poslushnye rynki. Fraktalynaya revolyutsiya v finansakh* [(Not) compliant markets. Fractal Revolution in Finance] / Mandelybrot B., Khadson R. Moscow, Izd. dom «Vilyyams», 2006. (In Russ.)

12. Ortega Dzh. *Iteratsionnye metody resheniya nelineynykh sistem uravneniy so mnogimi neizvestnymi* [Iterative methods for solving nonlinear systems of equations with many unknowns] / Dzh. Ortega, V. Reynboldt. Moscow, Mir, 1975. (In Russ.)