

ISSN 2311-8709 (Online)
ISSN 2071-4688 (Print)



ВЫХОДИТ 4 РАЗА В МЕСЯЦ

ФИНАНСЫ[®] & КРЕДИТ

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

2017 ТОМ 23
выпуск 46

FINANCE[®] & CREDIT

A peer reviewed analytical and practical journal
Volume 23, Issue 46
2017, December



Научно-практический и теоретический журнал

Основан в 1994 году
Выходит 4 раза в месяц
До января 2007 выходил 36 раз в год*
Статьи рецензируются

Рекомендован ВАК Минобрнауки России для публикации научных работ, отражающих основное научное содержание кандидатских и докторских диссертаций по следующим отраслям: – экономические науки (08.00.00)
Реферируется в ВИНИТИ РАН
Включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-60938 от 02 марта 2015 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций
Предыдущее Свидетельство о регистрации № 013007 от 03 ноября 1994 г. выдано Комитетом Российской Федерации по печати

Цель журнала – предоставить возможность научному сообществу и практикам публиковать результаты своих исследований, привлечь внимание к перспективным и актуальным направлениям экономической науки, усилить обмен мнениями между научным сообществом России и зарубежных стран

Главная задача журнала – публикация теоретических и научно-практических статей, освещающих взаимосвязи и взаимозависимости, возникающие в процессе функционирования различных звеньев финансовой системы, финансовые потоки и кругооборот капитала, структурные элементы денежно-кредитной системы, объективные закономерности формирования системы денежно-кредитных отношений на микро- и макроуровне

Учредитель и издатель*

ООО «Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ»
Юр. адрес: 111141, г. Москва, Зеленый проспект, д. 8, кв. 1
Факт. адрес: 111397, г. Москва, Зеленый проспект, д. 20
Почтовый адрес: 111401, г. Москва, а/я 10

Редакция журнала

Факт. адрес: 111397, г. Москва, Зеленый проспект, д. 20
Почтовый адрес: 111401, г. Москва, а/я 10
Тел.: +7 (495) 989-9610
E-mail: post@fin-izdat.ru
Website: <http://www.fin-izdat.ru>

Генеральный директор **В.А. Горохова**
Управляющий директор **А.К. Смирнов**
Зам. ген. директора по производству **А.А. Клюкин**
Ответственный секретарь **И.Г. Абрамова**
Техническое редактирование и обработка текста **Ю.В. Горбачева, Е.И. Попова**
Перевод и редактирование **О.В. Яковлева, И.М. Комарова**
Перевод **Н.А. Шагалова**
Веб-разработка **А.А. Клюкин**
Верстка и дизайн **С.В. Голосовский**
Контент-менеджер **В.И. Романова**
Менеджмент качества **А.В. Бажанов, Е.И. Попова**
Корректор **В.А. Нерушев**

Подписка и реализация

Менеджер **Т.Н. Дорохина**
Подписано в печать 08.12.2017
Выход в свет 14.12.2017
Валовый (сквозной) номер 766
Формат 60x90 1/8. Объем 8,0 п.л. Тираж 900 экз.
Отпечатано в ООО «КТК»
Юр. адрес: 141290, Российская Федерация, Московская обл., г. Красноармейск, ул. Свердлова, д. 1
Тел.: +7 (496) 588-0866

Подписка

Агентство «Урал-Пресс»
Агентство «Роспечать» – индекс 71222
Свободная цена

Журнал доступен в EBSCOhost™ databases
Электронная версия журнала: <http://elibrary.ru>, <http://biblioclub.ru>

Точка зрения редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых статей

Перепечатка материалов и использование их в любой форме, в том числе и в электронных СМИ, возможны только с письменного разрешения редакции

Редакция приносит извинения за случайные грамматические ошибки

Редакционный совет

Главный редактор
А.Р. Бахтизин, доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент РАН, Москва, Российская Федерация

Заместитель главного редактора
А.Н. Сухарев, доктор экономических наук, профессор, Тверь, Российская Федерация

А.М. Батьковский, доктор экономических наук, профессор, Москва, Российская Федерация

А.З. Дадашев, доктор экономических наук, профессор, Москва, Российская Федерация

В.Н. Едрнова, доктор экономических наук, профессор, Нижний Новгород, Российская Федерация

А.Н. Жилкина, доктор экономических наук, профессор, Москва, Российская Федерация

Г.Б. Клейнер, доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент РАН, Москва, Российская Федерация

С.В. Ратнер, доктор экономических наук, доцент, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник, Москва, Российская Федерация

Е.Ф. Сысоева, доктор экономических наук, доцент, Воронеж, Российская Федерация

Е.Н. Федорова, доктор экономических наук, доцент, Москва, Российская Федерация

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕОРИИ ФИНАНСОВ

Акбердина В.В., Чернавин Н.П., Чернавин Ф.П.

Применение метода комитетов к прогнозированию движения валютных курсов и цен на нефть 2746

Богатырев С.Ю. Функция стоимости теории перспектив в российской практике 2762

БЮДЖЕТНО-НАЛОГОВАЯ СИСТЕМА

Глушакова О.В. Формирование нового дизайна казначейской системы России в контексте повышения эффективности управления бюджетной ликвидностью 2777

ИНВЕСТИЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Ватрушкин С.В. Оценка эффекта месяца на фондовых рынках стран БРИКС 2797

* Подробнее об изменении периодичности выхода журнала см. информацию на сайте: <http://www.fin-izdat.ru/journal/fc/about.php>



A peer reviewed analytical and practical journal

Since 1994

4 issues per month

Until January 2007, the journal publication frequency was 36 issues per year*

The journal is recommended by VAK

(the Higher Attestation Commission) of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation to publish scientific works encompassing the basic matters of theses for advanced academic degrees in Economic Sciences

Indexing in Referativny Zhurnal VINITI RAS

Included in the Russian Science Citation Index (RSCI)

Registration Certificate ПИ № ФС 77-60938

of March 02, 2015 by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology, and Mass Media

Previous Registration Certificate № 013007

of November 3, 1994 by the Committee

of the Russian Federation on Press

The objective of the journal is to provide an opportunity to the scientific and business community to publish original research findings, draw attention to promising and important fields of economic science, strengthen the comprehensive and useful exchange of views between the scientific and business communities in Russia and abroad

The journal's main task is to publish theoretical and practical articles highlighting the interrelationship and interdependencies arising in the operation of various links in the financial system, financial flows and the circulation of capital, structural elements of the monetary system, objective regularities of formation of the monetary system at the micro- and macrolevels

Founder and Publisher

Publishing house FINANCE and CREDIT
Office: 111397 (zip), Zeleniy prospekt 20, Moscow, Russian Federation
Post address: 111401 (zip), P.O. Box 10, Moscow, Russian Federation
Telephone: +7 495 989 9610

Editorial

Office: 111397 (zip), Zeleniy prospekt 20, Moscow, Russian Federation
Post address: 111401 (zip), P.O. Box 10, Moscow, Russian Federation
Telephone: +7 495 989 9610
E-mail: post@fin-izdat.ru
Website: <http://www.fin-izdat.ru>

Director General **Vera A. Gorokhova**
Managing Director **Aleksey K. Smirnov**
Chief Production Officer **Anton A. Klyukin**
Executive Editor **Irina G. Abramova**
Technical Editing and Text Processing **Yuliya V. Gorbacheva, Elena I. Popova**
Translation and Editing **Olga V. Yakovleva, Irina M. Komarova**
Translation **Natalia A. Shagalova**
Web Development **Anton A. Klyukin**
Design **Sergey V. Golosovskiy**
Content Manager **Valentina I. Romanova**
Quality Management **Andrey V. Bazhanov, Elena I. Popova**
Proofreader **Viktor A. Nerushev**

Sales and Subscription

Management **Tatiana N. Dorokhina**

Subscription

Ural-Press Agency
Rospechat Agency

Printed by KTK, Ltd., 141290 (zip), ul. Sverdlova, 1, Krasnoarmeysk, Russian Federation
Telephone: +7 496 588 0866
Published December 14, 2017. Circulation 900

Online version

EBSCOhost™ databases
Scientific electronic library: <http://elibrary.ru>
University Library Online: <http://biblioclub.ru>

Not responsible for the authors' personal views in the published articles
This publication may not be reproduced in any form without permission
All accidental grammar and/or spelling errors are our own

Disclaimer

We use the English-language translation versions (bracketed article titles in **References**) of the Russian-language source titles provided in public domain to ensure easy searching for the precise location of published titles throughout the existing citation databases only. Possible errors and/or omissions found in the translation versions of the kind belong to the original source titles.

© Publishing house FINANCE and CREDIT

Editorial Council

Editor-in-Chief

Albert R. Bakhtizin, Central Economics and Mathematics Institute, RAS, Moscow, Russian Federation

Deputy Editor

Aleksandr N. Sukharev, Tver State University, Tver, Russian Federation

Aleksandr M. Bat'kovskii, Central Research Institute of Economics, Control, Systems and Information, Moscow, Russian Federation

Alikhan Z. Dadashev, Academy of Public Administration, Moscow, Russian Federation

Valentina N. Edronova, National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russian Federation

Anna N. Zhilkina, State University of Management, Moscow, Russian Federation

Georgii B. Kleiner, Central Economics and Mathematics Institute, RAS, Moscow, Russian Federation

Svetlana V. Ratner, Trapeznikov Institute of Control Science, RAS, Moscow, Russian Federation

Elena F. Sysoeva, Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation

Elena A. Fedorova, Financial University under Government of RF, Moscow, Russian Federation

CONTENTS

THEORY OF FINANCE

Akberdina V.V., Chernavin N.P., Chernavin F.P. Application of the committee machine method to forecast the movement of exchange rates and oil prices 2746

Bogatyrev S.Yu. Prospect theory cost function in Russian practice 2762

FISCAL SYSTEM

Glushakova O.V. Developing a new design of the Russian treasury system to enhance the efficiency of budgetary liquidity management 2777

INVESTING

Vatrushkin S.V. Evaluation of the month-of-the-year effect in the securities markets in BRICS countries 2797

* For information on the journal publication frequency change please visit: <http://www.fin-izdat.ru/journal/fc/about.php>

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОМИТЕТОВ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ДВИЖЕНИЯ
ВАЛЮТНЫХ КУРСОВ И ЦЕН НА НЕФТЬ****Виктория Викторовна АКБЕРДИНА^{а,*}, Николай Павлович ЧЕРНАВИН^б,
Федор Павлович ЧЕРНАВИН^с**

^а доктор экономических наук, доцент, профессор РАН, руководитель Отдела региональной промышленной политики и экономической безопасности, Институт экономики Уральского отделения РАН, Екатеринбург, Российская Федерация
akb_vic@mail.ru

^б аспирант Института экономики Уральского отделения РАН, Екатеринбург, Российская Федерация
ch_k@mail.ru

^с аспирант Института экономики Уральского отделения РАН, Екатеринбург, Российская Федерация
chernavin_fedor@mail.ru

* Ответственный автор

История статьи:

Получена 30.10.2017
Получена в доработанном
виде 13.11.2017
Одобрена 27.11.2017
Доступна онлайн 14.12.2017

УДК 51-77+330.4+336.764/.768

JEL: C38, C53, C65, G17

Аннотация

Предмет. Прогнозирование цен финансовых активов. Ежедневно миллионы трейдеров и аналитиков пытаются спрогнозировать, какими будут цены, так как от успешности данного процесса зависит их финансовое благополучие. Тема рассмотрена на примере наиболее ликвидных и известных финансовых активов валютного и товарного рынков, таких как валютные пары USD/RUB, EUR/RUB, CAD/USD и нефти марки Brent.

Цели. Показать, что на финансовых рынках бесчисленное число трейдеров и аналитиков формируют спрос на новые интересные аналитические инструменты. Выработать методологии составления комитетных конструкций и принципов работы с ними на финансовых рынках. Показать реальный практический результат от применения метода комитетов.

Методология. Применялся метод комитета большинства. В качестве источника информации о рыночных ценах выступали данные с Московской биржи и рынка FOREX.

Результаты. Итогом исследования выступают комитеты большинства их трех и пяти членов для каждого из выбранных финансовых активов. В рамках составления модели комитета большинства проведен анализ внутрисуточных котировок за период с 08.01.2015 по 23.05.2017. В ходе работы выдвинуты условия применимости полученных решающих правил в реальной торговле. На основе проведенных расчетов и в соответствии с выбранными условиями применимости представлены два решения для валютной пары USD/RUB и нефти марки Brent. Для большей наглядности приведенные в статье решения анализируются по доходности за период с 07.01.2010 по 23.05.2017.

Выводы. Сделан вывод о применимости метода комитетов в качестве инструмента прогнозирования цен финансовых активов в реальном времени.

Ключевые слова: метод комитетов, анализ данных, финансовые рынки, валютные курсы, нефть

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2017

Для цитирования: Акбердина В.В., Чернавин Н.П., Чернавин Ф.П. Применение метода комитетов к прогнозированию движения валютных курсов и цен на нефть // Финансы и кредит. – 2017. – Т. 23, № 46. – С. 2746 – 2761.

<https://doi.org/10.24891/fc.23.46.2746>

Введение

Финансовые рынки можно назвать уникальным местом, где данные являются не просто эфемерными цифрами, а могут быть

источником неограниченной прибыли. Поэтому за ними неустанно изо дня в день следят миллионы людей, стремящихся понять зависимости, невидимые невооруженным взглядом. Именно в связи с этим стремлением

на финансовом рынке находят свое отражение практически все известные методы анализа данных. И если ранее основное внимание уделялось простым эмпирическим моделям, построенным на субъективном восприятии рынка аналитиком или трейдером, то теперь в связи с развитием вычислительных технологий все большую популярность получают сложные математические модели, способные дать объективный взгляд на рынок. Людей, которые реализуют такие модели, стали называть «квантами», а хедж-фонды, применяющие их, – соответственно квантовыми хедж-фондами. И если еще в начале 2010 г. на квантовые фонды приходилось всего примерно 13,75% от общей доли торгов на американском рынке, и они значительно уступали традиционным управляющим активами и остальным хедж-фондам, то уже к началу 2017 г. квантовые фонды создавали около 27,5%, став абсолютным лидером по этому показателю¹. Таким образом, можно говорить, что изучение методов математического моделирования на финансовых рынках является одним из наиболее востребованных направлений исследований в области анализа данных.

Метод комитетов относится к методам классификации, который несмотря на значительный аналитический потенциал, так и не нашел широкого применения на финансовых рынках. Понятие комитета было введено в статьях по распознаванию образов К. Эйблора и Д. Кейлора еще в 1965 г. [1, 2]. Дальнейший вклад в развитие метода внесли такие зарубежные ученые как М. Осборн, Р. Такияма и С. Блаха [3–5]. В свою очередь значимые теоретические и практические разработки метода были произведены в работах и отечественных ученых, среди которых особенно выделяется Уральская школа Института математики и механики РАН в лице докторов физико-математических наук В.Д. Мазурова и М.Ю. Хачая [6–14].

В рамках данной работы нами предполагается, что метод комитетов может эффективно

предсказывать направление движения цен финансовых активов. Соответственно, цель работы – показать практическое применение метода комитетов к прогнозированию валютных курсов и цен на нефть.

Технический анализ

Технический анализ финансовых рынков – это совокупность методов прогнозирования будущей динамики цены финансового актива на основе прошлого движения его цены и объемов торгов. Задача такого анализа состоит в том, чтобы ответить на простой вопрос: будут ли котировки по финансовому активу расти, падать или незначительно колебаться.

Существуют многочисленные методы технического анализа, которые в самом общем виде можно разделить на следующие два основных вида²:

- графический анализ;
- количественный (математический) анализ.

Методы графического анализа связаны с построением и анализом графика цены финансового актива. Такой анализ состоит в нахождении на различных графиках ценовых моделей, представляющих собой определенное построение, которое проявляется на графике цен таким образом, что его законченное формирование предопределяет будущее направление тенденции.

Особенностью графического метода является его простота. Нахождение ценовых моделей на графике не требует специальных знаний и выполнения серьезных расчетов. Однако из этого преимущества вытекает и главный недостаток таких методов, связанный с тем, что выделение любой модели – это субъективный процесс, результат которого зависит больше от аналитика, чем от состояния рынка. Любой трейдер имеет собственные мысли по движению рыночных котировок, и зачастую бессознательно старательно ищет и выделяет лишь те модели, которые соответствуют его представлениям.

¹ Цукерман Г., Хоуп Б. Кванты завоевывают Уолл-стрит. URL: <https://www.wsj.com/articles/the-quants-run-wall-street-now-1495389108>

² Гаврилов А.Е., Логинова В.А., Баянова Ю.А., Смелова Т.А. Рынок ценных бумаг (технический анализ). Волгоград: ВолгГТУ, 2006. 170 с.

В связи с субъективностью инструментов графического анализа их применение требует подтверждения от других методов, обладающих большей объективностью. К ним относятся методы количественного анализа, в основе которых лежит сравнение рассчитанных по определенным математическим формулам количественных значений на основе биржевой информации об активе (цена, объем, количество сделок и т.д.). Такое сравнение позволяет объективно определить состояние рынка и на основании этого принимать окончательное решение о выполнении операций по покупке или продаже ценных бумаг. В свою очередь, несмотря на объективность таких методов, они имеют и недостатки. Основным недостатком методов количественного анализа является запаздывающий характер сигналов, получаемых с его помощью. В то же время многие методы требуют сложных расчетов и соответствующего понимания.

Метод комитетов

Математический анализ финансовых рынков имеет огромный арсенал методов анализа данных. В настоящей статье рассматривается работа такого аналитического инструмента классификации, как метод комитетов, который позволяет получить некоторое обобщенное решение в противоречивых ситуациях, когда однозначное решение отсутствует [6]. С математической точки зрения метод комитетов – это композиция из линейных дискриминантов, разделяющая множество точек в пространстве факторов на два класса. За счет одновременного использования нескольких линейных дискриминантов метод комитетов позволяет учитывать нелинейные связи переменных, что повышает качество классификации [15].

Название метода связано с тем, что логика работы метода напоминает работу обычного комитета как коллегиального руководящего органа, где решение принимается на основании решений экспертов. В методе комитетов такими «экспертами» выступают несколько разделяющих линейных дискриминантов (гиперплоскостей), называемых членами комитета, каждый из

которых голосует за решение по-своему, разделяя множество на два класса. Для принятия итогового решения на основе всех решений комитета могут быть использованы логики большинства, единогласия и старшинства.

Заранее оговоримся, что в данной работе будет рассматриваться комитет большинства. Простейший геометрический пример комитета большинства из трех членов для двух параметров представлен на *рис. 1*.

На *рис. 1* продемонстрировано разделение множества точек на два класса при помощи комитета из трех членов. Стрелочками показано направление голосования каждого члена комитета, а овалами обведены ошибки классификации. Математическое представление комитета большинства из t -членов приведено далее:

$$\sum_{i \in I} p_{ij} \cdot x_i^t + b^t - L \cdot z_j^t \leq \varepsilon_j, j \in J_1, t \in T;$$

$$\sum_{i \in I} p_{ij} \cdot x_i^t + b^t + L \cdot z_j^t \geq -\varepsilon_j, j \in J_2, t \in T;$$

$$\sum_{t \in T} z_j^t \leq m + L \cdot y_j, j \in J_1, t \in T;$$

$$\sum_{t \in T} z_j^t \leq m + L \cdot y_j, j \in J_2, t \in T.$$

При следующей целевой функции минимума:

$$\min \sum_{j \in J} y_j,$$

где J_1 и J_2 – множества, которые необходимо разделить;

$J = J_1 \cup J_2$ – множество наблюдений;

I – множество параметров наблюдений;

T – множество членов комитета (гиперплоскостей);

i, j, t – индексы соответствующих множеств;

p_{ij} – i -й параметр j -го наблюдения (константы);

x_i^t – коэффициенты гиперплоскостей (искомые переменные);

b^t – свободные члены гиперплоскостей (искомые величины);

L – очень большое число, используемое для строгости выполнения условий;

ε – очень малые числа, используемые для строгости ограничений;

z_j^t – булевы переменные для фиксации нарушений условий разделения множеств;

y_j – ошибки (погрешность) вычислений;

m – меньшинство, то есть менее половины членов (задаваемая константа).

Торговая стратегия

Для определения параметров математической модели сперва необходимо составить торговую стратегию трейдера. Для выработки стратегии выдвинем следующую гипотезу: в торговом дне можно выделить периоды, изменение цен в которых оказывает наибольшее влияние на рынок. В рамках данной гипотезы были выбраны временные периоды для анализа (все периоды указаны по московскому времени) исходя из следующей логики.

1. Первые 15 мин. после открытия рынка не стоит учитывать. На открытии действия участников рынка непредсказуемы, так как в это время торгуют немногочисленные мелкие трейдеры, а не крупные участники, а значит и такое движение цены будет информационным шумом для математической модели.
2. Следующая точка для анализа – 11:45. За это время уже можно судить о первой реакции рынка. Более того, к данному моменту уже успели открыться европейские рынки (в зимнее время открываются в 11:00) и был установлен курс Банка России (в 11:30), который имеет значения для ряда коммерческих операций.
3. Далее важным моментом в торговле для всех рынков является открытие американского рынка.
4. И в качестве конечной точки последнего периода выделим 20:40, поскольку уже к 20:00 МСК начинается спад активности на

американском рынке³ и исходя из биологических часов трейдера.

В соответствии с обозначенной стратегией выделим в *табл. 1* параметры будущей модели в виде относительного изменения цены.

Естественно, временные интервалы и логика поведения могут быть другими, но для построения решающего правила они должны быть четко сформулированы, потому что сбор и обработка информации за предшествующие периоды делается под определенную трейдером модель поведения. Кроме этого, необходимо определиться с глубиной исторического анализа, то есть за сколько предшествующих периодов мы будем учитывать информацию в математической модели. Более того, информация может быть представлена в абсолютном и относительном виде. Однако так как способы представления информации не влияют на форму математических моделей, будем использовать модель, приведенную ранее.

Результаты

Для сравнительного анализа были собраны данные по курсу валютных пар USD/RUB, CAD/USD и EUR/RUB, и нефти марки Brent за период с 08.01.2015 по 23.05.2017 с сайта компании «Финам»⁴. Выбор указанных финансовых активов не случаен, так как валютные пары USD/RUB и EUR/RUB являются наиболее ликвидными инструментами валютной секции Московской биржи. В свою очередь для сравнения была включена также валютная пара CAD/USD, так как RUB и CAD относят к валютам, зависимым от движения цен на нефть. В *табл. 2* представлена корреляция данных валютных пар с Brent.

Исходя из коэффициентов корреляции из *табл. 2* можно говорить о том, что EUR/RUB и USD/RUB обладают сильной (от $\pm 81\%$ до $\pm 100\%$) обратной корреляцией с Brent. В свою очередь CAD/USD обладает умеренной (от $\pm 61\%$ до $\pm 80\%$) прямой корреляцией с Brent. В связи со столь сильной связью в

³ Стратегии Форекс. Теория торговли по часам. URL: <http://stocktime.ru/strategy.html>

⁴ URL: <https://www.finam.ru/analysis/quotes/>

данной работе также будет проведен анализ котировок нефти Brent с применением метода комитетов.

На основе информации за предыдущие периоды была сформирована обучающая выборка. Она разбита для простоты на два класса: рост и падение котировок. Для построения комитетного решения была выбрана обучающая выборка с 08.01.2015 по 28.02.2017, в которой содержится 510 наблюдений. Соответственно контрольная выборка представлена курсами с 01.03.2017 по 23.05.2017, в которой содержится 55 наблюдений. В *табл. 3* представлено количество наблюдений в обучающей и контрольной выборке с разделением количества по классам J_1 и J_2 .

В соответствии с описанной ранее стратегией трейдера задачей анализа является построение комитетного решения для предсказания направления движения цен по выбранным инструментам с 10:15 по 20:45. В *табл. 4* представлены результаты классификации комитета большинства с тремя членами в виде процента правильных прогнозов как для каждого класса, так и для всего множества.

Исходя из *табл. 4* можно увидеть, что на обучающей выборке комитет большинства для всех инструментов показал результат выше 54,73%. Итоговый результат на контрольной выборке по всем инструментам, кроме USD/RUB, отличался от результата на обучающем множестве не более чем на 2%. В свою очередь для USD/RUB результат на контрольной выборке значительно снизился – до 45,45%.

Однако нельзя не отметить, что все результаты показали превалирование прогностической способности решающего правила к успешному прогнозированию (выше 50%) лишь для одного класса множеств с наибольшим числом наблюдений за период. К примеру, для Brent верных прогнозов для J_2 на обучающем множестве было лишь 20,22%, а на контрольном множестве – всего 3,85%. Поскольку рыночные тренды имеют свойство меняться, необходимо рассмотреть вопрос об

условиях применимости модели в качестве торговой стратегии.

Назовем модель применимой в качестве торговой стратегии в том случае если она по своим характеристикам не уступает случайным действиям без стратегии, то есть удовлетворяет следующим условиям:

- итоговая классификация на обучающем и контрольном множестве имеет больше 50% успеха;
- классификация по каждому классу на обучающем и контрольном множестве имеет больше 50% успеха.

В соответствии с обозначенными условиями применимости модели все результаты из *табл. 1* не подходят для реальной торговли. Попробуем улучшить качество модели за счет увеличения числа членов комитета до пяти. В *табл. 5* представлены результаты классификации комитета большинства с пятью членами.

Результаты из *табл. 5* показывают, что на обучающей выборке комитет большинства для всех инструментов показал результат больше 58,94%, что более чем на 4% больше минимального результата из *табл. 4*. На контрольной выборке USD/RUB и CAD/USD показали снижение до менее 50%. Можно выделить, что результаты по классам стали более выравненными. Минимальный результат на обучающей выборке составил 43,41%, что более чем на 20% выше минимального результата на обучающей выборке *табл. 4*. Несмотря на то что на контрольной выборке результаты для модели с пятью членами комитета снизились сильнее, чем для трех членов комитета, но в свою очередь Brent в случае пяти членов комитета показал значительное увеличение качества. Итоговый результат как для обучающей, так и для контрольной выборки выше 63%. Более того, в каждом классе верных прогнозов не менее 50%, так что данное решающее правило можно назвать удовлетворительным по выбранным нами условиям применимости. Коэффициенты решающего правила приведены в *табл. 6*.

С учетом высокой корреляции изучаемых валютных пар с нефтью представляет интерес добавить для валютных пар к рассмотрению бинарный параметр, принимающий значение +1, если в предыдущий день цена на нефть с 10:15 до 20:45 выросла, и –1, если упала. В *табл. 7* представлены результаты классификации комитета большинства с тремя членами с шестью параметрами для выбранных валютных пар.

Как видно из *табл. 7*, комитет большинства с тремя членами для шести параметров показал результат как на обучающей, так и на контрольной выборке больше 50%. Для CAD/USD и EUR/RUB нельзя говорить о каких-то значимых изменениях, поскольку для 2-го класса результат так и остался меньше 50% (максимальный результат 43%). Однако в свою очередь качество модели для USD/RUB показало значительное улучшение с минимальной разницей результата для обоих классов. Для обучающей выборки разница результата между 1-м и 2-м классом составила 5,88%, а для контрольной – всего 1,72%. Соответственно, с учетом того факта, что USD/RUB имеет наибольшую корреляцию с нефтью, можно сделать предположение о повышении качества модели при добавлении в нее параметров, имеющих высокую корреляцию с существующими параметрами.

Несмотря на удовлетворительные результаты по USD/RUB, еще рано говорить о применимости полученных результатов в качестве торговой стратегии, так как на контрольной выборке результат составил всего 52,73%, что лишь незначительно больше результатов торговли без какой-либо стратегии (вероятность успеха 50%). Поэтому с учетом увеличения качества модели с пятью членами комитета для USD/RUB представляет интерес попробовать улучшить полученный результат путем увеличения числа членов комитета. Для сравнения проведем расчеты и для остальных валютных пар. Результаты расчетов обозначенной модели представлены в *табл. 8*.

Исходя из результатов, представленных в *табл. 8*, можно говорить об улучшении результатов по всем валютным парам по сравнению с аналогичными результатами из

табл. 7. Однако как и прежде по CAD/USD и EUR/RUB, несмотря на высокие результаты на обучающей выборке, результаты на контрольной выборке не удовлетворяют всем требованиям качества модели.

Но результаты для USD/RUB, который уже с пятью параметрами показывал удовлетворительные результаты, с добавлением еще одного параметра смогли значительно улучшиться. Итоговый результат по сравнению с аналогичным результатом из *табл. 6* вырос для обучающей выборки на 3,72%, а для контрольной выборки – на 7,27%. При этом разница между результатом на обучающей и контрольной выборке составила всего 4,31%, из чего можно сделать вывод о стабильности модели. Более того, выполняется требование качества по распределению результатов между двумя классами, которые стали выше по сравнению с предыдущими результатами (минимальный результат составил 55,69%, тогда как ранее был 51,85%). Коэффициенты данного решающего правила приведены в *табл. 9*.

Таким образом, у нас имеются два решающих правила, удовлетворяющих выбранным нами критериям применимости в качестве торговой стратегии. Однако с учетом бинарной специфики прогноза, принимающего значения либо движения котировки вверх или вниз, естественно, всплывает проблема риска, связанного с абсолютным изменением цены. Например, решающее правило может выдать 10 верных прогнозов для изменения цены на 0,1%, но достаточно будет одного неверного прогноза с изменением в 1%, чтобы лишиться всей прибыли. Поэтому для того, чтобы убедиться, что указанные стратегии действительно работают, то есть способны принести прибыль, следует подсчитать теоретическую доходность стратегии за рассчитываемый период. На графике указана доходность стратегий с учетом простого вложения средств, когда вложенные средства не пополняются.

Как видно из *рис. 2*, стратегия по Brent показывает значительно более быстрый рост доходности по сравнению с USD/RUB. На 23.05.2017 разница между доходностями

стратегий составила 113,71%. В то же время на графике видно, что стратегия по USD/RUB на всем рассматриваемом периоде показала себя более стабильной с менее продолжительными и сильными периодами падения доходности. Такой результат во многом отражает специфику самих финансовых активов, поскольку на рассматриваемом периоде нефть была более волатильна, чем валютная пара USD/RUB.

Однако указанные результаты по доходности были рассчитаны на периоде, на котором велось построение решающего правила, что не позволяет говорить о стабильности стратегии с изменением рыночных условий. Поэтому для более глубокого исследования, полученных решающих правил, попробуем проверить их результаты за прошлые периоды, начиная с 2010 г. Для начала рассмотрим результаты голосования решающих правил по USD/RUB и Brent на указанном периоде, которые представлены в *табл. 10*.

Исходя из *табл. 10* можно говорить о стабильности решающего правила по USD/RUB к изменениям рыночных условий. За все рассмотренные годы обобщенные результаты по обоим множествам (J) имели процент успеха выше 50%. Критериям применимости по отдельным множествам (J_1 и J_2) соответствуют результаты за 2012 и 2014 гг., однако при этом минимальный результат составляет 46,32%, что незначительно расходится с целевым условием (не менее 50%).

В свою очередь для Brent результаты по J только за 2010, 2011 и 2013 гг. соответствовали условиям применимости. Условие для J_1 и J_2 не выполняется ни в одном рассматриваемом году. Итоговый результат за пять лет для USD/RUB лишь незначительно не удовлетворяет условиям применимости ($J_1 < 50\%$ на 0,25%), тогда как для Brent расхождение по данному условию составляет уже 16%.

В связи с полученными результатами представляет интерес проверить теоретическую доходность на новом рассматриваемом периоде без учета периода

обучения. На *рис. 3* представлены данные результаты.

Согласно *рис. 3* можно говорить о том, что, как и на *рис. 1*, Brent значительно превосходит USD/RUB по доходности, несмотря на значительно более сильные прогностические результаты из *табл. 10*. Более того, USD/RUB на всем периоде показывает крайне низкие результаты, которые не превышают 16%, периодически принимая и отрицательные значения доходности. В свою очередь, начиная с середины июля 2014 г., доходность начинает резко падать. На 31.12.2014 убыток по USD/RUB составил бы –21,46%, а по Brent – –2,66%. Обозначенное падение доходности можно связать с начавшимся резким падением цен на нефть, которое также значительно отразилось на курсе USD/RUB. В свою очередь низкая доходность на всем промежутке времени до июля 2014 г. позволяет сделать следующие выводы.

Во-первых, выбранная стратегия наилучшим образом работает с активами, обладающими высокой волатильностью, так как Brent при невысокой прогностической способности, которая уступала USD/RUB, значительно опередила его по доходности. Во-вторых, с учетом того, что на обучающем множестве с более высокой прогностической способностью доходность была значительно выше (*рис. 1–2*) представляется логичным внести корректировку во 2-е условие приемлемости решающего правила в качестве торговой стратегии. Для этого обозначим, что итоговая классификация должна иметь не менее 60% успеха.

Заключение

Использование комитетного решения для прогнозирования направления движения валютных курсов допустимо и дает приемлемые результаты при реальной торговле. В ходе расчетов было показано, что выбранное число членов комитета имеет значительное влияние на качество моделей. Также для улучшения качества моделей следует принять во внимание не только параметры, напрямую связанные с финансовым инструментом, но и по