

Стратегии хеджирования фондовых индексов

Working Paper

Т.В. Теплова, Т.В. Соколова, Д.И. Лопушанский

Аннотация. Работа посвящена выявлению страновых особенностей в хеджирующих стратегиях для фондовых индексов. Предложена авторская методика разработки дизайна хеджа (точек входа и выхода, тип опционной стратегии) на базе синтеза индикаторов технического (ТА) и фундаментального анализа (ФА). Страновые различия дизайна авторских стратегий продемонстрированы для 20 фондовых индексов на периоде с 1980 г. по 2020г. Методология исследования – оптимизация элементов дизайна хеджирующих стратегий по каждой стране на обучающей выборке и проверка хедж-эффекта на тестовой выборке. Элементы дизайна оптимизируются по максимуму коэффициента Шарпа (далее – к.Шарпа).

Оригинальность работы – модельные построения для отсутствующих рядов данных (фьючерсов на индекс и опционов пут) и тестирование как на исторических, так и симулированных данных при двух различных предпосылках о поведении цены базового актива – модели случайного блуждания и марковских переключений режимов волатильности. Для получения авторской оптимизированной стратегии хеджирования с таймингом по каждому страновому индексу перебирается свыше 18 000 комбинаций элементов дизайна, что позволяет предложить практические рекомендации для каждой из 20 стран по хеджированию риска просадок.

Результаты нашего исследования показали, что именно сочетание ФА и ТА способно дать лучший результат хеджирования опционами. Выявлены страновые особенности в предпочтении индикаторов ФА и ТА, а также в использовании опционных стратегий. Оценки на исторических и симулированных данных позволяют сделать вывод о паттернах в динамике фондового индекса. Гипотеза случайного блуждания получила дополнительную поддержку для рынка США.

Ключевые слова: хеджирование; фундаментальный анализ; технический анализ; фондовые индексы; тайминг; опционные стратегии; развитые рынки; развивающиеся рынки капитала.

JEL Classification: G11, G17

1. Введение

События февраля-марта 2020 года на фондовом рынке показали, что даже при сверхмягкой денежной политике, препятствующей резкому снижению цен активов, глубокие, хотя и краткосрочные, просадки цен сохранились. Спустя более 10 лет

практически непрерывного роста на рынках акций снижение по индексу S&P 500 составило более 30% за очень короткий период (менее половины месяца). Еще более глубокие просадки имели место по страновым индексам развивающихся стран. Вопросы хеджирования на рынке акций остаются актуальными.

Цель нашей работы – предложить для частного странового инвестора методику применения хедж стратегии на синтезе сигналов ФА и ТА. Базовые предположения – частный инвестор снижает риск диверсификацией через инвестирование в фондовый индекс и хеджирует просадки покупкой пут опциона или опционных стратегий. Для удешевления инвестор покупает фьючерс на индекс¹ и для хеджа использует тайминг – авторская методика позволяет получить для каждого странового индекса точки входа и выхода по сигналам на синтезе ТА и ФА. В предыдущих исследованиях применялись либо методы ТА (Park, Irwin, 2007; Pistole, Metghalchi, 2010; Smith et al., 2016), либо ФА (Goodman et al., 2018) по отдельности.

Мы эмпирически тестируем гипотезу о том, что авторские тайминговые стратегии опционного хеджирования превосходят стратегию «купи и держи» (B&H, buy and hold) по критерию «риск-доходность».

Методология нашего исследования заключается в следующем: для каждого рынка (фондового индекса) мы сопоставляем инвестиционные стратегии через перебор элементов дизайна на обучающей выборке. Варьируются с максимизацией к. Шарпа следующие элементы: 1) сигналы индикаторов ФА, 2) периоды скользящих средних по индикаторам ТА, 3) типы опционных стратегий. Достоинством нашей работы является перебор значительного числа стратегий: для каждого индекса реализован расчет по 18352 комбинациям параметров. Для доказательства преимуществ оптимизационной стратегии мы сопоставляем ее со стратегией долгосрочного инвестирования «купи и держи» (B&H, Рис. 1).

Так как параметры дизайна оптимизируются для каждого рынка на обучающей выборке (историческим данным), то проверкой является оценка оптимального дизайна для странового индекса на тестовой выборке через расчет к. Шарпа и величины просадки (Рис. 1). В рамках проверки устойчивости полученных результатов мы также проводим имитационное моделирование динамики индекса, тестируя оптимальный дизайн на симулированных данных.

¹ На российском рынке управляющие активами (например, ИК «Алго Капитал») также применяют стратегии с покупкой фьючерсов на индексы и акции.

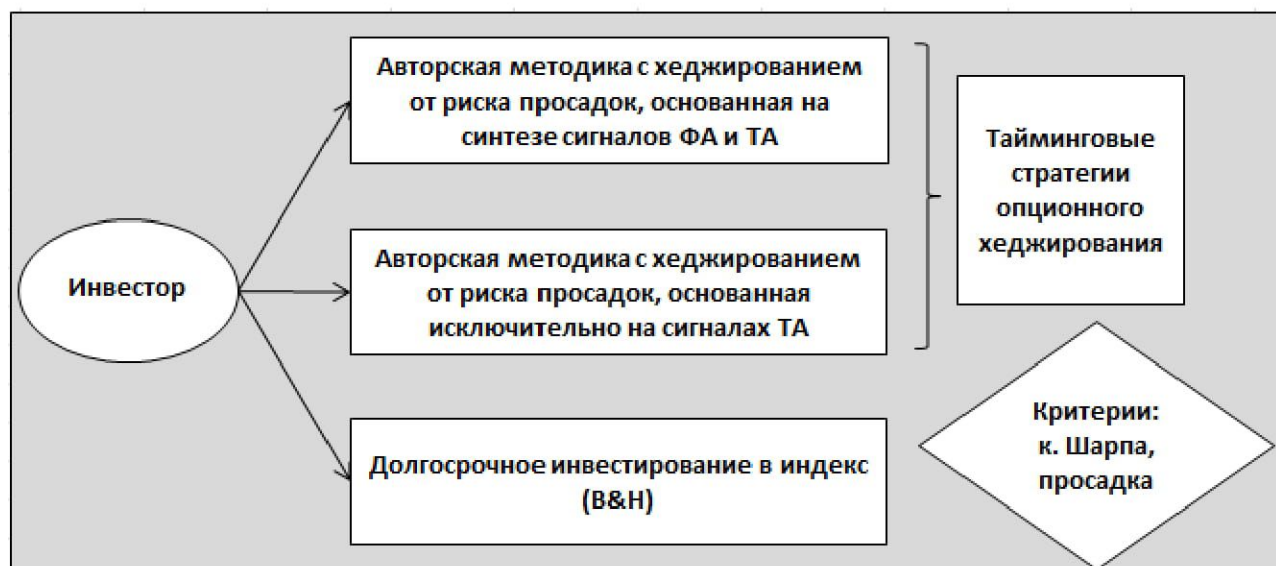


Рис. 1. Тайминговые стратегии опционного хеджирования в сопоставлении с V&N

Так как инвестор не имеет возможности купить непосредственно страновой индекс, то для имитации инвестирования мы рассматриваем покупку фьючерса на индекс. Так как не для всех рынков имеются длинные исторические ряды фьючерсов и опционных контрактов, мы моделируем эти ряды цен.

В большинстве предыдущих работ для обоснования выгод хеджирующих стратегий авторы концентрировались на развитых рынках (Topaloglou et al., 2019; Koulis et al., 2018). В нашей работе методика хеджирования тестируется на рынках 20 стран, 10 из которых являются развивающимися. Период исследования – с 1980 по 2018 гг. и I квартал 2020 г.

Мы приходим к выводу, что предложенная авторская методика оптимизации элементов дизайна опционного хеджа, основанная на синтезе ФА и ТА, позволяет получить стратегию инвестирования, которая минимизирует просадки и превосходит стратегию долгосрочного инвестирования (V&N) для всех рынков (индексов). На тестовой выборке разработанная нами стратегия превосходит V&N для большинства развитых рынков и всех развивающихся.

Проверка устойчивости оптимизированных элементов дизайна через имитационное моделирование показала, что при подчинении поведения логарифмов значений индексов случайному блужданию результат инвестирования не ухудшается (ни по к. Шарпа, ни по величине просадок). Вероятностное распределение к. Шарпа на данных по имитационной модели переключения режимов более близко к значениям по историческим данным.

Для всех рынков временной период тестовой выборки был закончен в 2018 г. Для двух рынков – США и РФ – было проведено дополнительное тестирование по I кварталу 2020 г., когда на глобальных рынках капитала наблюдались кризисные явления.

Обзор литературы и постановка проблемы

Диверсификация и хеджирование – базовые приемы снижения риска на финансовых рынках. Диверсификация реализована в нашей работе через инвестирование в широкие портфели – страновые фондовые индексы. Хедж стоит денег и важный вопрос оценки хеджирующих стратегий – метрики оценки эффективности. Выбор оптимизируемого параметра традиционно опирается на предпочтения инвесторов (классы инвесторов). Возможными вариантами являются: снижение волатильности результатов по портфелю (Koulis et al., 2018), снижение максимального размера убытков (Strub, 2016), увеличение к. Шарпа (Moosa, Burns, 2014). В русле работы Moosa, Burns (2014) наша методика предполагает максимизацию к. Шарпа при принятии безрисковой ставки на нулевом уровне². Оптимизация элементов дизайна опционного хеджа построена в нашей методике на максимуме к. Шарпа.

Опционы имеют преимущества над фьючерсными контрактами по следующим соображениям (Bai et al., 2019): 1) опционы являются сравнительно недорогим инструментом, 2) опционы разнообразны для одного базового актива, различаются страйками и датой исполнения (мы относим эти параметры к дизайну опционной стратегии). Т.к. в выборку 20 рынков включены 10 развивающихся, их отбор проводился по показателям ликвидности и волатильности. Мы отобрали рынки, базируясь на работе Kang, Zhang (2014).

Важной частью нашей методики разработки хеджирующей стратегии является синтез индикаторов ФА и ТА, которые определяют моменты покупки и продажи опционных стратегий. Относительно сигналов для тайминга финансовая экономика не дает однозначного ответа: с одной стороны, исторически тайминг увязывается с индикаторами ТА и показывает хорошие результаты (Brock et al., 1992; Neely et al., 1997; Smith et al., 2016), с другой стороны, гипотеза эффективного рынка отрицает возможность применения индикаторов по историческим данным для систематического переигрывания рынка. В работе Park, Irwin (2007) проведен анализ литературы, посвященной эффективности ТА и получен вывод, что у индикаторов ТА есть потенциал для защиты капитала инвестора от серьезных потерь на рынке. В авторской методике используются следующие мультипликаторы ФА по индексу: отношение цены акции к прибыли на акцию (P/E), отношение рыночной цены акции к ее балансовому показателю (P/B), отношение цены к выручке на одну акцию (P/S). Оптимизация параметров в рамках методологии позволяет выявить, во-первых, наиболее подходящий мультипликатор для определенного рынка (странового индекса), во-вторых, оптимальный уровень, когда этот рынок принимается как переоцененный (перегретый, когда

² По ряду рассматриваемых нами рынков доходность по государственным облигациям близка к нулю, на глобальном рынке фиксируются тенденции к понижению процентных ставок.

на рынке назревает коррекция).

3. Гипотезы исследования

Одним из элементов дизайна авторских стратегий является поиск критического уровня «перегретости» рынка по индикаторам ФА: превышение рыночным мультипликатором данного уровня рассматривается как сигнал к открытию хеджирующей (опционной) стратегии. Заметим, что критический уровень является динамичной оценкой и должен меняться со временем в связи с изменением макроэкономической ситуации и подвижках в монетарной политике.

Первая гипотеза: опционный тайминг, выстраиваемый на основе синтеза сигналов ФА и ТА, позволяет захеджировать риски просадок фондового индекса и переиграть стратегию долгосрочного инвестирования (В&Н) по критерию «риск-доходность».

Вторая гипотеза: Синтез сигналов ФА и ТА позволяет получить выигрыш по сравнению со стратегией, построенной исключительно на ТА (по критерию «риск-доходность»).

Третья гипотеза: Развитые и развивающиеся рынки капитала порождают для частного инвестора разные количественные выгоды хеджирования: хеджирующие стратегии более эффективны по соотношению «риск-доходность» на развивающихся рынках. Основанием для данной гипотезы служит присутствие дополнительных внутривостановых рисков на развивающихся площадках, ограниченная ликвидность финансовых инструментов и более высокая волатильность доходности акций.

Первая и вторая гипотеза проверяются как на исторических данных по 20 странам, так и на симулированных данных для рынка США.

Оригинальность нашей работы и практическая значимость заключаются в выявлении оптимального дизайна хеджирующих опционных стратегий для каждой из 20 стран и в сопоставительном анализе результатов на выборках развитых и развивающихся рынков.

4. Методология нашего исследования и элементы дизайна

Методология эмпирического тестирования строится на 1) выделении двух временных отрезков – обучающей и тестовой выборок по историческим данным и на 2) симулированных данных фьючерсов на индекс, полученных на основе двух моделей - случайного блуждания и марковской модели с переключением режимов волатильности. Мы оптимизируем дизайн хеджа путем перебора различных комбинаций сигналов ТА и ФА и типов опционных стратегий.

4.1 Моделирование цен фьючерсов

Поскольку частный инвестор не имеет возможности напрямую купить индекс, а самостоятельное формирование портфеля из акций, входящих в индекс, дорого, то простейшим вариантом инвестирования для него является покупка фьючерса на индекс. Проблема тестирования стратегий заключается в отсутствии длинных временных рядов исторических данных по фьючерсам. Авторское тестирование заключается в моделировании фьючерсных цен при предположении отсутствия арбитражных возможностей. Формула фьючерсной цены на индекс имеет вид:

$$F_0 = S_0 \cdot e^{r \cdot (T-t)} \quad (1)$$

где S_0 – цена на рынке спот, то есть значение самого индекса, r – безрисковая ставка, $(T-t)$ – оставшееся время в днях до момента поставки по фьючерсу.

В нашей работе предполагается, что даты погашения фьючерсов приходятся на март, июнь, сентябрь, декабрь. Поставка по фьючерсу производится в последний день месяца. Исполнение опциона происходит в этот же день.

4.2 Выбор периода хеджирования на основе сигналов ФА и ТА

В рамках нашей методики открытие и закрытие хеджирующих позиций осуществляется при поступлении сигналов по ФА и ТА. Для каждого индекса оптимизируется как тип мультипликатора (один из трех: P/E, P/S, P/B), так и его «нормальный уровень». Базовая предпосылка – наличие эффекта возврата к среднему.

Начало периода хеджирования. Первый сигнал (необходимый, но не достаточный) для открытия опционного хеджа поступает на основе ФА, когда индекс становится выше «нормального уровня» по мультипликатору. Оцененные авторами бенчмарки для 20 стран по индикаторам ФА приведены в табл. 4. Для собственно открытия опционной стратегии нужен второй сигнал по ТА. В нашей работе используются 5 индикаторов ТА на базе скользящих средних: 1) EMA (exponential moving average); 2) AMA (adaptive moving average); 3) MACD (moving average convergence divergence); 4) AC (acceleration / deceleration); 5) TRIX (triple moving average).

Простейшим примером опционного хеджа является покупка центрального опциона пут на фьючерс. Отметим популярность пут-опционов в периоды финансового кризиса: так, в марте-апреле 2020 г. коэффициент Put/Call на Чикагской бирже превышал 1, тогда как в июне 2020 г. аппетит к риску увеличился, инвесторы стали меньше страховать риски и больше покупать колл-опционы (коэффициент снизился до 0,34)³.

³https://ycharts.com/indicators/cboe_equity_put_call_ratio

Завершение периода хеджирования строится на двух сигналах ФА: 1) значение по индексу оказывается ниже «нормального уровня», 2) дополнительными сигналами по четырем типам (Табл. 1), которые являются элементами дизайна стратегии хеджа для странового индекса.

Таблица 1. Четыре типа действий инвестора в рамках дизайна хеджа

Тип завершения периода хеджирования	Дополнительное условие для завершения периода хеджирования
Тип 1	Ждать до момента исполнения опционов после пересечения вниз индикатором ФА уровня перегретости
Тип 2	Ждать 32 рабочих дня (примерно полтора месяца, что является половиной периода обращения опционов и фьючерсов) после пересечения вниз, затем продавать купленную опционную стратегию
Тип 3	Ждать до тех пор, пока мультипликатор не перестанет показывать нисходящую динамику за последний месяц
Тип 4	Ждать, пока индикаторы ТА не подадут сигнал на продажу хеджирующей стратегии, даже если мультипликатор преодолел вниз уровень перегретости

Такой выбор условий для начала и завершения периода хеджирования, одновременно сочетающий сигналы от индикаторов ФА и ТА, является оригинальностью нашей работы. В ранее проведенных исследованиях мультипликаторы ФА использовались только для указаний на возможную коррекцию цен активов (Binswanger, 2004). В авторской методике для каждого из трех мультипликаторов ФА рассматриваются четыре типа закрытия хеджирующей позиции (12 комбинаций). Результаты сопоставляются со стратегией, где мультипликаторы ФА не задействованы, то есть сигнал на применение опционной стратегии подается только индикаторами ТА.

4.3 Выбор доли защищаемого капитала

В зависимости от того, сколько индикаторов ТА дают сигнал на применение опционных стратегий, выбирается доля защиты инвестируемого капитала. Если срабатывает один сигнал, то хеджируется 20% капитала, два сигнала - 40% и т.д. Когда срабатывают все пять сигналов ТА, опционное хеджирование применяется к 100% капитала, вложенного в фьючерс на индекс.

4.4 Моделирование цен опционов

Для хеджирования мы рассматриваем опционы европейского типа и up-front (с уплатой премии). В основе нашего моделирования цен опционов лежит модель Блэка (1976), для которой имеются доказательства работоспособности даже при сопоставлении с более

продвинутыми моделями (Bakshi et al., 1997; Cao et al., 2015). Модель имеет вид:

$$d_1 = \frac{\ln(F_0 / K) + \sigma^2 \cdot (T - t) / 2}{\sigma \cdot \sqrt{T - t}} \quad (2)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \cdot \sqrt{T - t} \quad (3)$$

$$c_0 = e^{-r \cdot (T - t)} \cdot [F_0 \cdot N(d_1) - K \cdot N(d_2)] \quad (4)$$

$$p_0 = e^{-r \cdot (T - t)} \cdot [K \cdot N(-d_2) - F_0 \cdot N(-d_1)] \quad (5)$$

где σ – волатильность базового актива, r – ставка, по которой предоставляются ссуды, N – кумулятивная функция нормального распределения, K – страйк по опциону.

Достоинство нашей работы – учет транзакционных издержек, опираясь на доски опционов, т.е. мы учитываем, что при покупке и продаже опционных стратегий полученная стоимость корректируется на определенный процент (bid-ask spread). Мы учитываем разный спред как по развитыми и развивающимися рынкам, так и на разных страйках (чем дальше страйк от фьючерсной цены, там больше спред). При тестировании комиссии брокера и биржи не учитывались, так как они варьируются и составляют малую долю от установленного bid-ask спреда.

Модель Блэка обладает недостатком: при определении цены опционов на разных страйках получается, что опционы «вне денег» (немедленно исполнять которые невыгодно), значительно недооценены (Cont, Da Fonseca, 2002). Для восстановления точности оценки формулы Блэка рассчитывается «подразумеваемая» волатильность (implied volatility). Получается, что опционы, находящиеся далеко «вне денег», торгуются под большую волатильность относительно опционов «в деньгах» (страйк по которым практически совпадает с ценой базового актива), формируя «улыбку волатильности» (volatility smile).

По данным вмененной волатильности есть проблема: моделирование поверхности волатильности. Даже если индексы волатильности рассчитаны с учетом данных по опционам вне денег, то нет возможности обратно выразить отношения волатильности между страйками, поэтому сами значения индекса волатильности используются для восстановления цен центральных опционов. В нашей работе поверхности волатильности для каждого индекса оценены путем домножения вмененной волатильности для центрального страйка на среднее соотношение волатильности для каждого из используемых страйков. В Приложении D представлены множители для каждого страйка («100» – центральный страйк) по группам индексов. На рис. 2 представлен пример поверхности волатильности для индекса S&P 500.

Таким образом, на основе данных по вмененной волатильности по каждому страйку для модели Блэка нами получены цены опционов пут и колл для разных страйков с целью последующего моделирования опционных стратегий для каждого странового индекса.

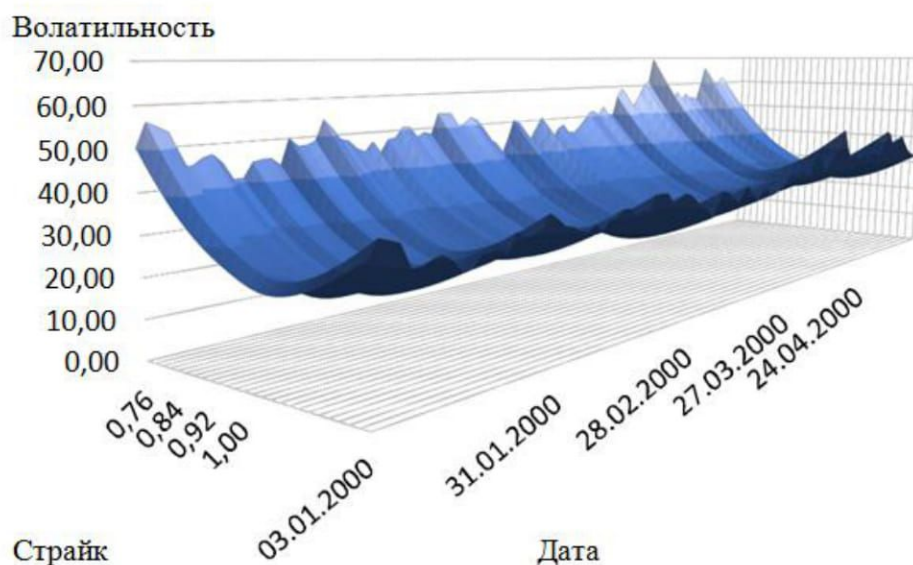


Рис.2.Пример построения поверхности волатильности в рамках авторского исследования

4.5Перебор элементов дизайна оптимальной торговой стратегии

Перебор параметров проводится по следующим комбинациям:

1) три потенциальных уровня перегретости рынка по ФА (на данных из обучающей выборки создается 4 равных промежутка, 5 точек от минимума к максимуму, из которых выбираются три центральных – это и есть потенциальные уровни перегретости рынка);

2) 6-8 периодов скользящих средних для каждого из индикаторов ТА с шагом 5 или 10 дней (для индикатора ЕМА всего 28 комбинаций, так как там имеются два параметра, где производится перебор значений: 4 периода для быстрой (краткосрочной) скользящей средней и 7 периодов для медленной (долгосрочной));

3) 7 опционных стратегий: покупка центральных опционов пут, ОТМ опционов пут с 5% шагом от центрального страйка, стрэнгл с 5% от центрального страйка (купленные ОТМ опционы колл и пут со страйками, на 5% процентов отличающимися от текущей фьючерсной цены), стрэнгл 10%, бычий спред АТМ и 15% от цены (купленный АТМ пут и проданный пут с 15% разницей от центрального страйка), а также бычьи спреды АТМ и 20%, 5% и 15%.

Всего для каждого странового индекса страны получается перебор 18352 комбинаций, на основе которых рассчитываются векторы с динамикой хеджирующей части портфеля длиной от 7123 до 9357 наблюдений. Перебор параметров осуществляется для поиска такой оптимальной комбинации, которая максимизирует к. Шарпа на обучающей выборке. Мы называем эту комбинацию параметров оптимальным дизайном хеджирующей стратегии.

4.6 Проверка оптимального дизайна на тестовой исторической выборке и симулированных данных

По полученным параметрам оптимального дизайна мы строим стратегии на тестовой выборке и сопоставляем к. Шарпа этих авторских стратегий с альтернативой инвестирования в индекс. Второе направление – по симулированным данным цен на фьючерсы мы оцениваем и сопоставляем средние и медианные значения распределений к. Шарпа с реальными историческими значениями, демонстрируемыми стратегией В&Н и двумя типами авторских стратегий (с синтезом сигналов ФА и ТА и с сигналами только ТА).

Так как цель хеджа – минимизировать просадки, то по тестовой выборке для каждого странового индекса реализовано сопоставление авторской оптимальной стратегии со стратегией В&Н. Реализуется сравнение стратегий с мультипликаторами ФА и без них в разрезе развитых и развивающихся рынков капитала (проверка гипотезы 2). Последним шагом тестирования является проверка устойчивости на симулированных данных. В данной статье этот этап проверки продемонстрирован только для рынка США.

Эффективность хеджирования проверяется нами на симулированных данных цен на фьючерс на основе двух моделей: случайного блуждания (как основной модели в рамках современной финансовой теории) и переключения режимов (как альтернативы случайному блужданию, которая опровергает информационную эффективность рынков). Модель случайного блуждания (random walk) была описана еще в начале XX века (Bachelier, 1900), но позднее значительно развита в работе Fama (1965). Модель выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned} p_t &= p_{t-1} + \varepsilon_t \\ e_t = \rho_t &\sim N(\mu, \sigma^2) \end{aligned} \quad (6)$$

где p_t – логарифм цены актива, ρ_t – логарифмическая доходность, μ, σ^2 – параметры нормального распределения, полученные на основе исторических данных.

Суть модели переключения режимов (Markov switching) заключается в введении нескольких режимов поведения цены (например, режимов роста и падения), сменяющих друг друга в случайном порядке (Hamilton, 1989):

$$\rho_t = \begin{cases} a_0 + b_0 \cdot \rho_{t-1} + \varepsilon_t, & s_t = 1 \\ a_1 + b_1 \cdot \rho_{t-1} + \xi_t, & s_t = 2 \end{cases} \quad (7)$$

где s_t – текущий режим, а a_0, a_1, b_0, b_1 – коэффициенты регрессии. Также модель позволяет получить матрицу переходов из одного режима в другой:

$$\begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} \\ p_{21} & p_{22} \end{pmatrix} \quad (8)$$

$$\begin{aligned}
p_{11} &= (s_t = 1 \mid s_{t-1} = 1) \\
p_{12} &= (s_t = 2 \mid s_{t-1} = 1) \\
p_{21} &= (s_t = 1 \mid s_{t-1} = 2) \\
p_{22} &= (s_t = 2 \mid s_{t-1} = 2)
\end{aligned}
\tag{9}$$

Распределения полученных к. Шарпа на симулированных данных сравниваются с оценками стратегий на исторических данных. По соотношению полученных распределений и наблюдаемым данным можно судить как об эффективности стратегии в плане величины коэффициента Шарпа, так и том, является ли случайное блуждание наиболее подходящей моделью поведения цен активов.

5. Данные для нашего исследования

В работе за основу взяты данные по индексам развитых и развивающихся стран. Разделение индексов по категориям соответствует классификации MSCI (Morgan Stanley Capital International). Выборка стран показана в Приложении С. Источник данных – Bloomberg. В Приложениях А и В содержатся описательные статистики для 20 индексов. Анализируемый период: январь 1980 года – декабрь 2018 года и первый квартал 2020. Выбор столь большого интервала позволяет охватить множество событий на финансовых рынках: «Черный понедельник» 1987 года, азиатский кризис 1997-1998 гг., схлопывание пузыря «доткомов» 2000 года, мировой финансовый кризис 2008 года, европейский долговой кризис 2009-2013 гг.

В Табл. 2 для учета транзакционных издержек представлены значения спредов (они прибавляются или отнимаются от теоретической цены в зависимости от того, производится покупка или продажа опционной стратегии).

Таблица 2. Значения спредов от теоретической цены опционов по группам рынков

	Страйк (% от фьючерсной цены)								
	80	85	90	95	100	105	110	115	120
Развитые рынки, %	10	5	2	1	1	1	2	5	10
Развивающиеся рынки, %	15	5	2	1	1	3	10	20	25

Для оценки эффективности хеджирующей стратегии данные разбиты на обучающую (оцениваются оптимальные элементы дизайна стратегии) и тестовую выборки. Изначально разделение производится в пропорции 70% и 30% по ряду данных каждого странового индекса акций. Но в ряде случаев получается так, что в обучающей выборке данных по индексу волатильности было меньше, чем в тестовой (так происходит, если данных по волатильности значительно меньше, чем по динамике фондового индекса). В таких случаях

производилось деление 50% на 50% по индексу волатильности. В Приложении С указаны периоды для обучающих и тестовых выборок по странам.

Симулирование производится по параметрам динамики индекса S&P 500, так как именно для него имеется наибольшее количество наблюдений на тестовой выборке.

6. Результаты расчетов: оценка выгод хеджирования

6.1 Авторский оптимальный дизайн стратегий хеджирования на обучающей выборке

В табл. 3-4 приведены оптимальные комбинации для каждой из исследуемых стран на обучающей выборке. В табл. 3 показаны параметры для стратегии с использованием мультипликаторов ФА, а в табл.4 – без них (основываясь только на сигналах ТА).

Таблица 3. Оптимальные параметры для стратегий с использованием ФА и ТА на обучающей выборке

Страна	Лучший индикатор ФА и тип завершения	Значение бенчмарка для мультипликатора	Оptionная стратегия	Период короткой скользящей средней ЕМА	Период длинной скользящей средней ЕМА	AD	KAMA	MACD	TRIX
Канада	P/B тип 2	1,642	СпредАТМ+15%	15	40	85	100	30	30
США	P/E тип 2	14,812	Пут АТМ	10	100	15	90	30	40
Франция	P/S тип 3	1,037	СпредАТМ+15%	5	60	35	30	30	90
Германия	P/B тип 1	1,572	Пут АТМ	5	160	85	60	30	20
Великобритания	P/S тип 4	1,100	СпредАТМ+20%	20	80	5	100	30	30
Австралия	P/B тип 4	2,035	СпредАТМ+15%	20	60	85	80	30	20
Гонконг	P/S тип 1	1,827	СпредАТМ+20%	10	80	85	100	30	40
Япония	P/S тип 2	0,922	Пут АТМ	5	40	5	50	30	60
Бельгия	P/S тип 4	1,615	СпредАТМ+15%	15	120	25	90	30	80
Швейцария	P/B тип 1	1,482	СпредАТМ+15%	5	120	45	80	30	100
Польша	P/S тип 3	0,819	СпредАТМ+15%	5	40	75	30	30	30
Россия	P/E тип 3	5,039	Пут АТМ	20	40	55	40	30	20
Ю. Африка	P/B тип 2	2,404	Пут АТМ	20	40	5	90	30	80
Китай	P/E тип 2	18,219	Пут АТМ	5	40	5	60	30	30
Индия	P/E тип 2	22,240	Пут АТМ	10	40	35	30	30	20
Ю.Корея	P/B тип 4	0,918	СпредАТМ+15%	10	100	35	100	30	80
Греция	P/B тип 3	0,587	Пут АТМ	20	160	5	100	30	40
Бразилия	P/B тип 4	1,241	СпредАТМ+15%	10	100	55	100	30	20
Венгрия	P/B тип 3	1,283	СпредАТМ+15%	20	80	55	100	30	60
Чехия	P/B тип 1	1,096	СпредАТМ+15%	5	100	5	70	30	40

Таблица 4. Оптимальные параметры для стратегий без использования ФА на обучающей выборке

Страна	Оptionная стратегия	Период короткой скользящей средней ЕМА	Период длинной скользящей средней ЕМА	AD	KAMA	MACD	TRIX
Канада	Спред АТМ+15%	15	40	85	100	30	100
США	Пут АТМ	15	40	15	90	30	40
Франция	Спред 5%+15%	20	140	85	100	30	40
Германия	Спред 5%+15%	10	160	85	90	30	30

Страна	Оptionная стратегия	Период короткой скользящей средней ЕМА	Период длинной скользящей средней ЕМА	AD	KAMA	MACD	TRIX
Великобритания	Спред 5%+15%	20	120	85	50	30	50
Австралия	Спред 5%+15%	20	80	75	70	30	70
Гонконг	Спред АТМ+20%	10	80	85	70	30	40
Япония	Спред АТМ+15%	10	60	15	70	30	60
Бельгия	Спред 5%+15%	20	160	45	90	30	70
Швейцария	Спред 5%+15%	5	120	45	50	30	100
Польша	Спред АТМ+15%	5	40	75	30	30	80
Россия	Спред АТМ+15%	20	40	45	50	30	20
Ю. Африка	Спред 5%+15%	20	160	5	100	30	30
Китай	Пут АТМ	10	60	5	30	30	70
Индия	Спред АТМ+15%	10	60	35	30	30	20
Ю.Корея	Спред АТМ+15%	20	140	35	100	30	80
Греция	Пут АТМ	5	40	5	100	30	30
Бразилия	Спред АТМ+15%	10	100	55	100	30	20
Венгрия	Спред 5%+15%	20	160	35	100	30	60
Чехия	Спред АТМ+15%	5	100	5	70	30	70

На рис.3 показаны оцененные к. Шарпа по оптимизированным элементам дизайна для каждой страны с 1) применением ФА, 2) без ФА, в сопоставлении с V&N. Расчеты показали, что на обучающей выборке для всех исследуемых стран авторская стратегия (синие и зеленые столбцы на рис. 3) обыгрывала V&N. Гипотеза 1 подтверждается. При этом для развитых рынков мы отмечаем, что сильной корреляции между к. Шарпа у V&N и авторских стратегий нет. Однако корреляция заметна среди развивающихся рынков.

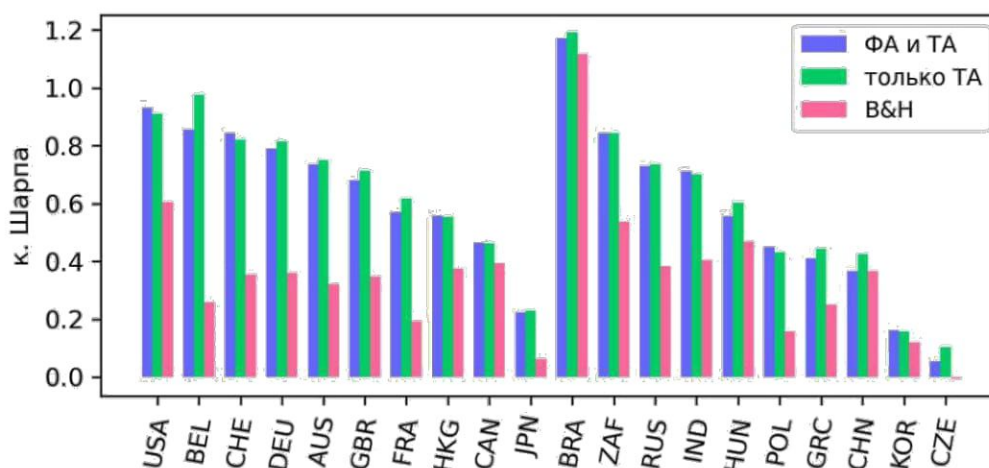


Рис.3. Соотношение к. Шарпа по стратегиям на обучающей выборке

Для проверки гипотезы 2 нами анализируется, насколько добавление мультипликатора ФА сказалось на качестве стратегии (повышении к. Шарпа). Получается, что для 7 из 20 стран учет мультипликатора ФА оказал положительное влияние на к. Шарпа.

Далее даны комментарии по элементам дизайна оптимизированных стратегий. Из сигналов ФА наиболее ценным оказался мультипликатор P/B, наименее – P/E (см. табл.

5). Такое распределение мы объясняем тем, что балансовая стоимость – достаточно устойчивая величина, тогда как чистая прибыль более волатильна.

Таблица 5. Распределение количества стран по присутствию мультипликатора ФА определенного типа в оптимальной хеджирующей стратегии

	P/B	P/E	P/Sales
Кол-во стран	12	3	5

По большинству рынков первые два типа завершения периода хеджирования вошли в оптимальный дизайн (табл. 6).

Таблица 6. Распределение количества стран по оптимальному типу завершения периода хеджирования

	тип 1	тип 2	тип 3	тип 4
Кол-во стран	7	7	2	4

По большинству рынков опционные стратегии, основанные на спредах вошли в оптимальный дизайн (табл. 7). Объясняется это тем, что если АТМ опционы не вошли в деньги, то выписанный дальний пут принесет прибыль, что обеспечит лучший результат по сравнению только с пут опционом. Относительно тех стран, где только центральный пут оказался лучшим вариантом можно утверждать, что там наблюдались спады по индексу, значительно превосходящие 15-20% (выписанный дальний пут входил в деньги, ограничивая прибыль по хеджирующей части).

Таблица 7. Распределение стран по оптимальным опционным стратегиям

	Пут АТМ	Спред АТМ+15%	Спред АТМ+20%	Спред 5%+15%
Кол-во стран	4	8	1	7

Стратегии хеджирования с оптимальным дизайном оказались более эффективными по сравнению со стратегиями В&Н: в среднем, по развитым рынкам прирост коэффициента Шарпа составил 138% (рост более чем в два раза), по развивающимся – 64%, что согласуется с работой Moosa, Burns (2014).

6.2. Оптимальный дизайн на тестовой выборке

Эффективность использования оптимальных параметров для хеджа на тестовой выборке для исследуемых стран показано на Рис. 4. В Приложениях Е1 и Е2 показана динамика лучшей стратегии хеджирования и В&Н для каждой страны на тестовой выборке (в Приложении Е1 графики по развитым рынкам, в Е2 – по развивающимся).

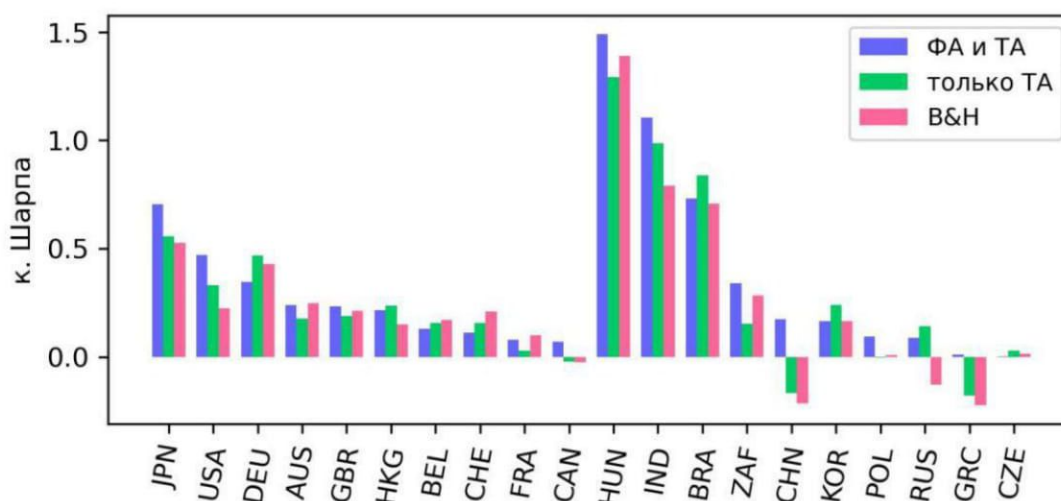


Рис.4. К. Шарпа по трем стратегиям на тестовых данных

Заметим, что по тестовой выборке уже нет столь существенной разницы между В&Н и авторскими стратегиями (рис. 4). Наблюдаются и кейсы с отрицательной доходностью по авторским стратегиям (Канада, Греция, Китай, но только с ТА). В среднем, к.Шарпа снизился на тестовой выборке (мы объясняем это падениями в конце 2018 года по всем фондовым индексам и другим классам активов). Однако, для большинства стран авторская стратегии хеджирования превосходит В&Н по к. Шарпа, особенно с применением ФА, что подтверждает нашу гипотезу 2. Преимущества для развитых и развивающихся стран показаны в табл. 8.

Таблица 8. Распределение количества стран по оптимальным стратегиям на тестовых выборках

	ФА и ТА	ТА без ФА	В&Н
Развитые рынки	4	2	4
Развивающиеся рынки	6	4	0

Из табл. 8 следует, что стратегия на тестовых данных оказалась лучше, чем В&Н в 16 из 20 случаев. При этом все 4 индекса с лучшим В&Н находятся в группе развитых, что свидетельствует в пользу того, что развитые рынки являются более эффективными (нет возможности систематически получать доходность большую, чем В&Н без увеличения риска).

И для развитых, и для развивающихся рынков стратегии с сигналами ФА показали лучшие результаты в большинстве случаев (10 стран из 20 в целом). Это позволяет принять гипотезу о значимом вкладе ФА при разработке хедж-стратегии.

Для стран, где авторская методика построения хеджированной опционами стратегии инвестирования в фондовый индекс страны позволила улучшить к. Шарпа, средний к. Шарпа по индексам на тестовой выборке снизился на 10 п. п. по сравнению с результатом на обучающей выборке.

Следующий этап анализа – проверка того, насколько применение авторской методики позволило защитить инвестора от просадок. Сравним просадки по индексу и анализируемым стратегиям (Рис. 5).

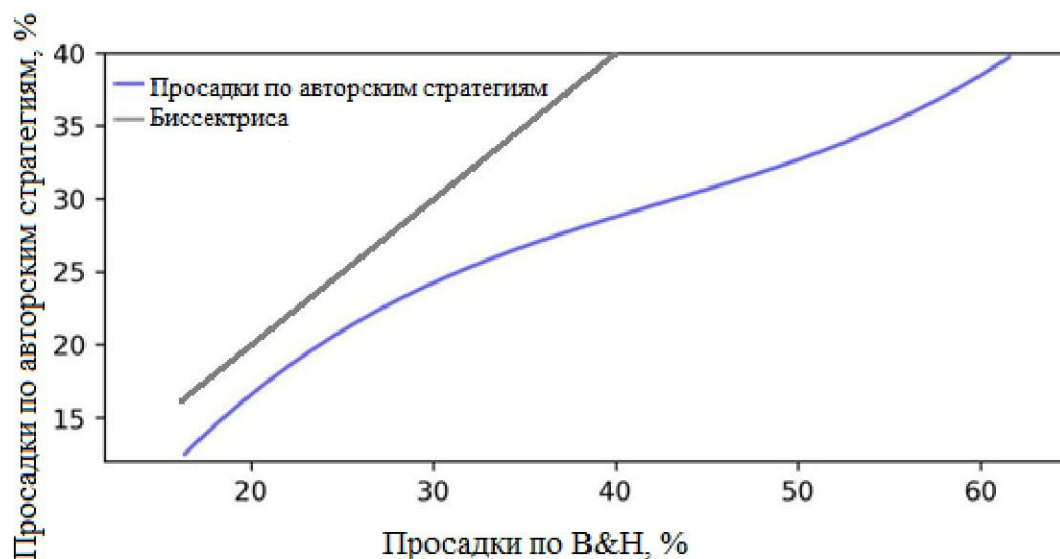


Рис.5.Сравнение просадок по V&N и авторским стратегиям

Если бы просадки по авторским стратегиям были аналогичны стратегии V&N, то на Рис.5 они попали бы на биссектрису. На всем промежутке анализа сглаженная кривая по упорядоченным значениям просадок по 20 страновым индексам находится ниже биссектрисы, что говорит о сокращении просадок в оптимальных стратегиях всех стран. В среднем, максимальные просадки в авторских страновых стратегиях на 22,8% меньше, что также вносит вклад в увеличение к. Шарпа.

Насколько авторские стратегии эффективны, когда динамика индекса не только положительная, но и характеризуется высокой доходностью? Мы построили зависимость между среднегодовой доходностью V&N и оптимальных стратегий для исследуемых стран (Рис. 6). Сглаженная кривая по авторским стратегиям для большинства наблюдений лежит не ниже биссектрисы. Среднегодовая доходность по V&N достигает отрицательных значений, а доходность авторской стратегии остается стабильной. При высокой доходности V&N доходность авторской стратегии не значительно ей уступает (т.е. стратегия позволяет частному инвестору не покупать опционы без необходимости).

Отметим, что для 13 стран из 20 средняя доходность стратегии выше, чем у индекса. Из 7 таких наблюдений 6 принадлежат группе развитых рынков, что говорит о рыночной эффективности. Средний прирост доходности у авторских стратегий среди всех стран составляет 1,4 п. п. в год, максимальный – 8,87 п. п., минимальный – -1,17 п. п., распределение сильно смещено вправо, то есть для тех рынков, где портфель показал худшую доходность, чем индекс, разница в доходности невысокая.



Рис.6. Сопоставление доходности авторских стратегий и стратегий V&N по странам

Отметим, что для 14 из 20 рассматриваемых рынков (для пяти развивающихся и для девяти развитых рынков) доходность авторских стратегий превосходит безрисковую ставку (т.е. предложенные стратегии обыгрывают стратегию «полного хеджирования» на всем временном горизонте инвестирования в индекс). При этом доходность стратегий V&N выше безрисковой ставки в 13 из 20 случаев.

6.3 Тестирование авторской методики на первом квартале 2020

Первый квартал 2020 для двух индексов в долларах США рассматривался как тестовая выборка. По индексу РТС авторская методика рекомендовала покупку опционов, покрывающих весь вложенный в индекс капитал, на уровне 1300 пунктов, а по S&P 500 весь капитал оказался захеджирован несколько позднее, чем показал постинвестиционный опыт, но опционы на 80% капитала были куплены достаточно рано (на отметке примерно в 3000 пунктов). Можно заключить, что на выбранных индексах авторская методика в ситуации корона-кризиса показала себя достойно.

6.4 Оценка эффективности авторской методики на симулированных данных

Для симулирования были использованы две модели, для которых на данных американского индекса получены оценки рядов цен фьючерсов. Первый шаг – оценка входных параметров моделирования цен. На исторических данных по индексу S&P 500 для случайного блуждания были получены следующие коэффициенты: 0,017% для средней дневной логарифмической доходности и 1,24% ее стандартного отклонения.

По модели переключения режимов с двумя установленными режимами (режим роста и падения) были получены следующие коэффициенты:

$$\rho_t = \begin{cases} -0.0015 - 0.1212 \cdot \rho_{t-1} + \varepsilon_t, & s_t = 1 \\ 0.001 - 0.0466 \cdot \rho_{t-1} + \xi_t, & s_t = 2 \end{cases}$$

Все коэффициенты оказались статистически значимы на 1% уровне. Матрица переходов оценена нами следующим образом:

$$\begin{pmatrix} 0,9557 & 0,0212 \\ 0,0443 & 0,9788 \end{pmatrix}$$

На основании этих коэффициентов были получены симулированные данные рядов цен фьючерсов по двум моделям. На Рис.7 показаны распределения по V&N, а также оптимальным портфелям с ФА и без него в рамках двух использованных моделей поведения цен. На графиках видно, что распределения по случайному блужданию практически неотличимы друг от друга, тогда как по переключениям режимов заметно, что распределение для V&N при значениях к. Шарпа, близких к нулю и ниже, смещено влево. Получается, что если модель переключения режимов является более подходящей для описания поведения цен, то авторская методика способна увеличивать к. Шарпа через опционное хеджирование.

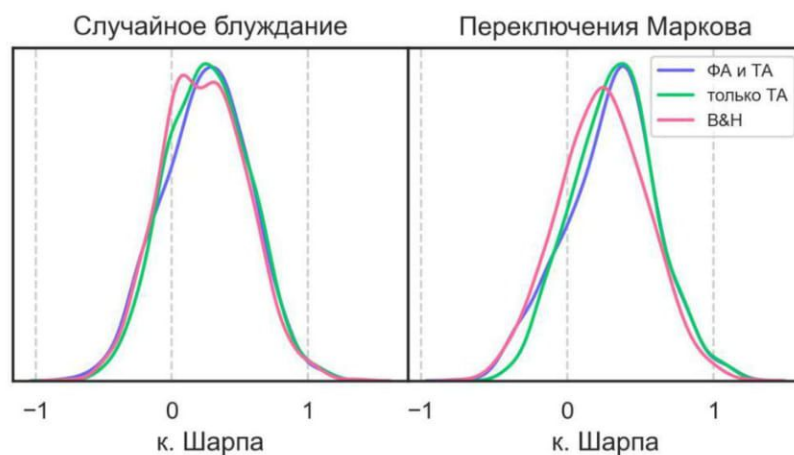


Рис.7. Распределения результатов инвестирования по моделям

Для того чтобы выяснить, какая из моделей является наиболее подходящей к реальному поведению цен активов, анализируем полученные распределения (рис. 8). Разница между двумя моделями значительная (при этом вывод сохраняется и для стратегий с ФА в элементах дизайна и без). Распределения по стратегии V&N между двумя моделями различаются незначимо. Совместный тест на попарное равенство средних для распределений портфелей показал отклонение нулевой гипотезы о равенстве на 1% уровне значимости (для распределений V&N гипотеза не отклоняется).

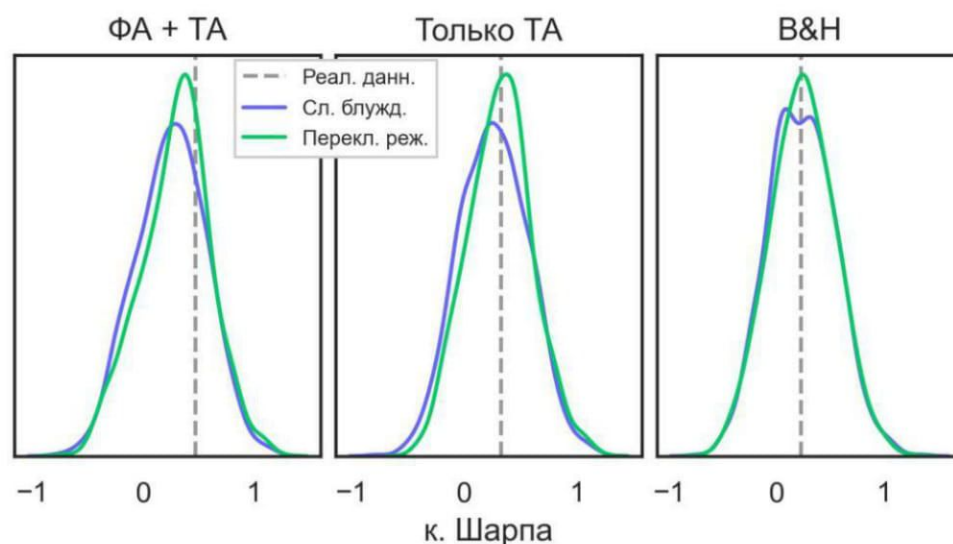


Рис.8. Распределения результатов инвестирования по трем стратегиям с симулированными данными цен фьючерсов на индекс S&P500

Следующий шаг - анализ соотношений распределений и значений по реальным историческим данным для индекса S&P 500 на тестовой выборке. Для В&Н средние по распределениям и реальное значение к. Шарпа близки, тогда как для авторских стратегий реальное значение ближе к среднему именно по модели переключения режимов. В табл.9 приведены значения перцентилей, которыми являются реальные к. Шарпа для симулированных данных по двум моделям. Перцентили заметно различаются только для стратегий на базе ТА (разница в 7 п. п.). По авторской методике с ТА и ФА, к. Шарпа на фактических данных находится заметно правее медианы для распределений по обеим моделям.

Таблица 9. Значения к. Шарпа по фактическим данным как перцентили для симулированных данных

	Случайное блуждание	Переключение режимов
ФА и ТА	75%	72%
только ТА	58%	51%
В&Н	49%	47%

Заметим, что к. Шарпа на исторических данных находятся ближе к медианным значениям распределений, полученным по модели переключения режимов. Таким образом, нами показано, что на симулированных данных авторская методика не показывает худших по сравнению со стратегией В&Н результатов инвестирования.

7. Заключение

В данной работе предложена авторская методика хеджирования просадок страновых фондовых индексов через применение опционных стратегий в определенные моменты

времени (тайминг). Оригинальность работы заключается в оптимизации элементов дизайна этого хеджирования на синтезе сигналов ФА и ТА. Авторская стратегия оптимизируется путем перебора параметров (элементов дизайна) на данных для обучающей выборки для каждой из 20 рассматриваемых стран с максимизацией к. Шарпа, после чего эффективность авторских стратегий тестируется на тестовых исторических данных, а также на симулированных данных (оценки показаны для индекса одной страны – США).

Тестирование показало, что на обучающей выборке для всех исследуемых стран были получены такие комбинации параметров ФА и ТА и опционных стратегий, которые позволяют достичь большего по сравнению с инвестированием в индекс к. Шарпа (отношения среднегодовой доходности к среднегодовой волатильности).

На тестовых данных для 16 из 20 стран коэффициенты Шарпа по авторским стратегиям оказались выше, чем по стратегии «купи и держи» (В&Н). Все рынки, где стратегия В&Н выиграла, относятся к числу развитых, что может свидетельствовать о меньших просадках и меньшей волатильности. Также на тестовых данных было выявлено, что авторская методика позволяет значительно сократить потери, при этом не уступая в доходности в тех случаях, когда индекс растет относительно высокими темпами (например, 15% в год и более).

На симулированных данных было показано, что даже по модели случайного блуждания стратегии не показывают худших результатов, чем В&Н по к. Шарпа. Средние значения распределение к. Шарпа по модели марковского переключения режимов ближе к исторически наблюдаемым значениям по авторским стратегиям. Синтез ФА и ТА целесообразен.

Список литературы

- Bachelier L.** (1900). Théorie de la Spéculation. *Annales Scientifiques de l'École Normale Supérieure*, 3(17), 21–86.
- Bai Y., Pan Z., Liu L.** (2019). Improving Futures Hedging Performance Using Option Information: Evidence from the S&P 500 Index. *Finance Research Letters*, 28, 112–117.
- Bakshi G., Cao C., Chen Z.** (1997). Empirical Performance of Alternative Option Pricing Models. *The Journal of Finance*, 52(5), 2003–2049.
- Binswanger M.** (2004). How Important are Fundamentals? - Evidence from a Structural VAR Model for the Stock Markets in the US, Japan and Europe. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 14(2), 185-201.
- Brock W., Lakonishok J., Le Baron B.** (1992). Simple Technical Trading Rules and the Stochastic Properties of Stock Returns. *The Journal of Finance*, 47(5), 1731-1764.
- Cao C., Bakshi, G.S., Chen Z.** (2015). Option Pricing and Hedging Performance Under Stochastic Volatility and Stochastic Interest Rates. *Handbook of Financial Econometrics and Statistics*,

2653-2700.

- Cont R., Da Fonseca J.** (2002). Dynamics of Implied Volatility Surfaces. *Quantitative Finance*, 2(1), 45-60.
- Fama E.F.** (1965). The Behavior of Stock-Market Prices. *The Journal of Business*, 38(1), 34-105.
- Goodman T., Neamtiu M., Zhang X.F.** (2018). Fundamental Analysis and Option Returns. *Journal of Accounting, Auditing and Finance*, 33(1), 72-97.
- Hamilton J.D.** (1989). A New Approach to the Economic Analysis of Non-Stationary Time Series and the Business Cycle. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 57(2), 357-384.
- Kang W., Zhang H.** (2014). Measuring Liquidity in Emerging Markets. *Pacific-Basin Finance Journal*, 27, 49-71.
- Koulis A., Kaimakamis G., Beneki C.** (2018). Hedging Effectiveness for International Index Futures Markets. *Economics and Business*, 32(1), 149-159.
- Moosa I., Burns K.** (2014). The Unbeatable Random Walk in Exchange Rate Forecasting: Reality or Myth? *Journal of Macroeconomics*, 40, 69-81.
- Neely C., Weller P., Dittmar R.** (1997). Is Technical Analysis in the Foreign Exchange Market Profitable? A Genetic Programming Approach. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 32(4), 405-426.
- Park C.H., Irwin S.H.** (2007). What Do We Know about the Profitability of Technical Analysis? *Journal of Economic Surveys*, 21(4), 786-826.
- Pistole T.C., Metghalchi M.** (2010). Comparison of Three Technical Trading Methods Vs Buy-and-Hold for the S&P 500 Market. Southwest Decision Sciences Institute Conference, Dallas, TX.
- Smith D.M., Wang N., Wang Y., Zychowicz E.J.** (2016). Sentiment and the Effectiveness of Technical Analysis: Evidence from the Hedge Fund Industry. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 51(6), 1991-2013.
- Strub I.S.** (2016). Tail Hedging Strategies. Available at SSRN 2261831.

Приложение А. Описательные статистики по развитым рынкам

Таблица А.1 Описательные статистики по развитым рынкам

	CAN	USA	FRA	DEU	GBR	AUS	HKG	JPN	BEL	CHE
Наблюдений	10175	10175	8213	10175	9132	6937	10175	10175	7306	7957
Индекс										
Среднее	7643,7	951,2	3541,3	4453,6	4500,2	3929,1	12005,0	15828,7	2644,4	5754,3
СКО	4563,6	686,7	1390,7	3425,7	1884,3	1391,6	8609,6	6424,9	907,4	2496,0
Мин.	1346,4	98,2	893,8	468,3	986,9	1358,5	676,3	6475,9	928,6	1287,6
Макс.	16567,4	2930,8	6922,3	13559,6	7877,5	6828,7	33154,1	38915,9	4756,8	9611,6
Асимметр.	0,357	0,690	0,041	0,768	-0,266	-0,002	0,282	0,862	-0,012	-0,418
Эксцесс	-1,324	-0,190	-1,044	-0,347	-1,224	-1,236	-1,135	0,711	-0,871	-1,130
Ставки 3 мес., % в год										
Среднее	4,194	2,926	4,498	2,047	6,138	3,627	0,909	0,258	2,027	2,442
СКО	3,461	2,198	4,414	1,850	4,503	1,882	1,230	0,308	1,828	2,652
Мин.	0,000	0,223	-1,031	-1,226	0,126	1,461	-0,370	-0,119	-0,962	-2,590
Макс.	13,970	6,869	11,500	6,930	17,910	7,605	4,240	1,092	7,310	9,870
Асимметр.	0,929	0,184	0,426	-0,262	0,364	0,600	1,401	1,235	0,077	0,801
Эксцесс	0,067	-1,514	-1,493	-1,429	-0,761	-0,904	0,624	0,332	-0,878	-0,081
Price/Book										
Среднее	1,949	2,871	1,674	1,684	1,959	2,104	1,807	1,656	2,527	1,327
СКО	0,379	0,744	0,414	0,411	0,284	0,346	0,469	0,365	0,304	0,642
Мин.	1,244	1,452	0,947	0,902	1,245	1,312	0,932	0,851	1,647	0,224
Макс.	3,182	5,189	2,775	3,523	2,693	3,157	3,488	3,529	3,311	2,903
Асимметр.	0,597	1,121	0,282	1,987	0,594	0,991	0,637	1,068	0,063	-0,285
Эксцесс	-0,121	0,927	-1,196	4,867	-0,210	0,763	0,055	2,682	-0,211	-0,815
Price/Earnings										
Среднее	19,341	17,766	46,555	26,510	25,792	19,075	13,434	46,489	24,951	19,211
СКО	4,872	5,119	86,805	36,000	21,136	5,309	3,296	113,817	18,374	11,059
Мин.	8,939	6,836	7,372	8,318	8,131	9,648	6,624	10,323	11,687	7,715
Макс.	39,562	30,648	589,062	260,058	147,104	51,943	31,862	1028,811	251,159	62,852
Асимметр.	1,014	0,099	2,777	4,397	2,921	2,961	1,491	6,657	6,090	2,018
Эксцесс	1,881	-0,286	6,241	19,204	9,831	13,957	4,046	46,241	50,320	3,571
Price/Sales										
Среднее	1,374	1,470	0,879	0,691	1,184	1,801	2,937	0,785	1,835	1,027
СКО	0,426	0,417	0,170	0,204	0,179	0,313	1,125	0,183	0,292	0,456
Мин.	0,416	0,655	0,461	0,179	0,681	1,020	1,327	0,377	1,032	0,452
Макс.	2,054	2,365	1,204	1,232	1,701	2,555	7,419	1,253	2,429	3,734
Асимметр.	-0,533	0,028	-0,123	-0,243	0,089	-0,135	1,389	0,145	-0,234	3,561
Эксцесс	-0,995	-0,863	-0,980	-0,171	-0,175	-0,629	2,264	-1,001	-0,872	16,343
Индекс волатильности, %										
Наблюдений	2413	7565	4956	7043	4955	2869	4695	5476	5091	4956
Среднее	16,247	19,261	22,502	21,195	19,320	19,168	22,814	25,001	18,760	19,176
СКО	4,530	7,795	8,834	8,124	8,537	8,395	9,738	8,891	7,894	6,617
Мин.	3,970	9,140	0,429	9,360	6,194	7,394	10,860	10,970	8,810	8,560
Макс.	36,710	80,860	78,054	74,000	78,690	66,721	104,290	97,270	84,900	69,470
Асимметр.	1,179	2,075	1,672	1,729	1,918	1,905	2,329	2,607	2,268	2,275
Эксцесс	1,563	7,580	4,031	3,692	5,532	4,712	7,718	12,344	7,384	8,125

Приложение В. Описательные статистики по развивающимся рынкам

Таблица В.1 Описательные статистики по развивающимся рынкам

	POL	RUS	ZAF	CHN	IND	KOR	GRC	BRA	HUN	CZE
Индекс										
Наблюдений	6411	6087	6132	7314	6042	7564	8347	7573	7304	6455
Среднее	1991,2	903,9	22502,7	1922,7	4132,8	156,6	1719,5	30882,4	14116,6	876,8
СКО	668,3	609,8	15542,8	1068,6	3032,7	83,0	1332,1	25937,6	10407,9	374,6
Мин.	577,8	38,5	3903,0	100,0	788,2	32,3	97,4	0,0	717,8	316,0
Макс.	3917,9	2487,9	55065,4	6092,1	11738,5	338,8	6355,0	89820,1	41516,4	1936,1
Асимметр.	0,3	0,3	0,5	0,7	0,6	0,4	1,1	0,3	0,5	0,6
Эксцесс	-0,2	-1,0	-1,2	0,5	-0,8	-1,4	0,4	-1,3	-0,6	-0,3
Ставки 3 мес., % в год										
Среднее	4,602	8,221	7,574	2,556	6,568	2,352	4,132	11,528	5,870	1,402
СКО	3,206	4,317	2,063	0,758	1,556	0,718	2,698	2,226	3,531	1,168
Мин.	0,868	0,200	4,020	0,777	3,000	1,340	0,960	6,145	-0,137	0,270
Макс.	17,769	29,930	14,000	4,676	11,750	3,590	55,782	17,250	13,958	4,520
Асимметр.	1,939	1,377	1,337	-0,274	-0,078	0,164	7,980	-0,760	-0,329	0,997
Эксцесс	4,522	2,652	1,013	-0,662	-0,394	-1,219	118,961	0,382	-1,061	-0,060
Price/Book										
Среднее	1,550	0,895	2,263	2,862	2,939	1,129	1,679	1,235	1,663	1,444
СКО	0,399	0,375	0,415	1,357	0,713	0,223	1,237	0,661	0,604	0,461
Мин.	0,656	0,215	1,028	1,267	1,653	0,652	0,320	0,050	0,214	0,801
Макс.	2,884	2,253	3,269	6,902	6,058	1,820	7,930	4,923	3,605	2,766
Асимметр.	1,051	1,338	0,031	0,938	1,164	0,674	2,016	0,674	0,443	1,249
Эксцесс	0,563	2,082	0,461	-0,204	2,184	-0,040	5,547	3,108	-0,479	0,416
Price/Earnings										
Среднее	56,254	6,861	17,339	27,026	17,460	20,117	16,995	85,043	26,037	44,434
СКО	169,966	2,573	6,663	14,059	3,571	54,042	16,466	893,263	51,128	100,295
Мин.	5,727	2,046	7,621	9,537	9,150	6,293	1,329	6,910	1,632	6,080
Макс.	945,572	22,343	50,735	63,454	25,306	597,303	121,039	31166,518	366,517	714,766
Асимметр.	4,692	2,292	2,114	0,641	0,039	8,860	2,286	26,295	4,110	4,990
Эксцесс	20,568	10,344	5,832	-0,831	-0,825	79,364	7,202	844,640	16,637	26,385
Price/Sales										
Среднее	1,057	0,929	1,839	1,872	2,021	0,632	1,203	1,133	1,078	1,441
СКО	0,281	0,395	0,367	0,914	0,454	0,187	0,919	0,540	0,414	0,559
Мин.	0,472	0,251	0,855	0,779	0,978	0,171	0,201	0,213	0,187	0,787
Макс.	1,816	2,435	2,565	4,792	3,793	1,266	5,588	6,109	2,368	2,760
Асимметр.	0,885	1,126	-0,517	0,874	0,164	0,699	1,937	4,394	0,397	1,003
Эксцесс	0,111	1,631	-0,327	-0,213	0,313	0,938	4,582	33,434	-0,579	-0,228
Индекс волатильности, %										
Наблюдений	3986	3385	3044	2034	2913	1636	2034	2034	2034	2034
Среднее	24,576	35,248	21,972	25,969	21,952	12,907	23,309	33,249	23,309	23,309
СКО	8,938	19,805	6,716	6,915	9,932	2,813	7,006	8,780	7,006	7,006
Мин.	13,250	13,960	11,880	15,090	10,448	7,600	13,280	16,670	13,280	13,280
Макс.	75,110	200,495	57,970	63,420	85,130	33,300	64,100	72,830	64,100	64,100
Асимметр.	1,856	3,885	1,821	1,595	1,759	1,254	1,929	0,938	1,929	1,929
Эксцесс	4,435	20,980	4,851	3,546	3,754	3,317	5,345	0,872	5,345	5,345

Приложение С. Интервалы для обучающих и тестовых выборок

Таблица С.1 Интервалы для выборок

Страна	Обучение	Тестирование
Канада	1980-01-01 - 2014-05-16	2014-05-19 - 2018-12-31
США	1980-01-01 - 2007-04-19	2007-04-20 - 2018-12-31
Франция	1987-07-09 - 2010-03-16	2010-03-17 - 2018-12-31
Германия	1980-01-01 - 2009-04-30	2009-05-01 - 2018-12-31
Великобритания	1983-12-30 - 2010-07-16	2010-07-19 - 2018-12-31
Австралия	1992-05-29 - 2013-07-02	2013-07-03 - 2018-12-31
Гонконг	1980-01-01 - 2010-07-13	2010-07-14 - 2018-12-31
Япония	1980-01-01 - 2012-12-28	2012-12-31 - 2018-12-31
Бельгия	1990-12-31 - 2010-08-05	2010-08-06 - 2018-12-31
Швейцария	1988-07-01 - 2009-11-05	2009-11-06 - 2018-12-31
Польша	1994-06-06 - 2011-08-17	2011-08-18 - 2018-12-31
Россия	1995-09-01 - 2012-07-05	2012-07-06 - 2018-12-31
Ю. Африка	1995-06-30 - 2013-02-28	2013-03-01 - 2018-12-31
Китай	1990-12-19 - 2015-02-05	2015-02-06 - 2018-12-31
Индия	1995-11-03 - 2013-05-31	2013-06-03 - 2018-12-31
Ю. Корея	1990-01-03 - 2015-11-11	2015-11-12 - 2018-12-31
Греция	1987-01-02 - 2015-02-05	2015-02-06 - 2018-12-31
Бразилия	1989-12-21 - 2015-02-05	2015-02-06 - 2018-12-31
Венгрия	1991-01-02 - 2015-02-05	2015-02-06 - 2018-12-31
Чехия	1994-04-05 - 2015-02-05	2015-02-06 - 2018-12-31

Приложение D. Соотношение волатильности между страйками

Таблица D.1 Соотношение волатильности между страйками

	Страйк (% от фьючерсной цены)									
	80	85	90	95	100	105	110	115	120	
Мультипликатор волатильности	1,6	1,4	1,3	1,1	1	1	1	1,05	1,15	

Приложение Е. Динамика В&Н и авторских стратегий на тестовых данных



Рис. Е.1. Динамика В&Н и авторских стратегий на тестовых данных по развитым рынкам

Примечание: красным выделены те рынки, на которых коэффициент Шарпа по оптимальной авторской стратегии хуже, чем у В&Н.

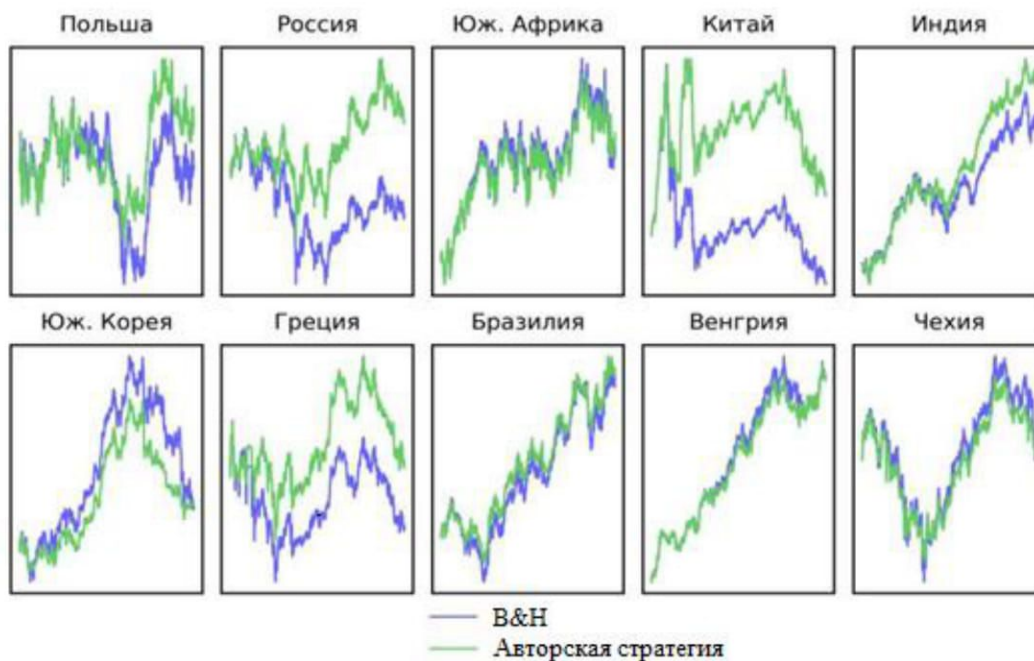


Рис. Е.2. Динамика В&Н и авторских стратегий на тестовых данных по развивающимся рынкам