


Перспективы использования данных отложенных ордеров для прогнозирования нефтяных цен в России

Д.В. Палеев, М.В. Черняев, Ю.В. Соловьева  

Российский университет дружбы народов,
117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

 solovyeva-yuv@rudn.ru

Аннотация. Современное ценообразование нефти обусловлено не столько себестоимостью и законом спроса и предложения, сколько биржевой конъюнктурой. На цену оказывает влияние огромное количество объективных и субъективных факторов, умение анализировать которые лежит в основе современной биржевой торговли. Таким образом, ключом к анализу нефтяного рынка в краткосрочной перспективе являются биржевые сводки. В статье рассматриваются современные тенденции в формировании и влиянии ценообразующих факторов нефтяного рынка. Показываются особенности применения ордеров как инструментов ценообразования. Приводятся российские реалии по отложенным ордерам на рынке нефти. Анализируются специфика и перспективы применения отложенных ордеров для анализа нефтяного рынка. Это позволяет предсказывать изменение конъюнктуры значительно быстрее традиционных статистических методов анализа сделок. Авторы приходят к выводу, что применение такого инструмента, как отложенный ордер, позволяет, во-первых, лучше понимать рыночную конъюнктуру по основной российской нефти марки Urals, во-вторых, сделать рынок более прогнозируемым и, возможно, управляемым со стороны государства, что смягчит последствия от резкого изменения цен на нефть и последующие изменения в стоимости энергоносителей и топлива, сделает экономику устойчивее к кризисам. Помимо этого, повышение точности прогнозов повысит доходы российских трейдеров от сделок. Научной основой публикации являются труды зарубежных исследователей в области биржевой торговли и анализа данных, а также материалы разработчиков программного обеспечения для анализа биржевых данных.

Ключевые слова: цена нефти, прогнозирование, отложенные ордера, лимитные ордера, «биржевой стакан», нефтяные фьючерсы


Благодарности: Статья подготовлена в рамках инициативной научно-исследовательской работы № 061606-0-000 по теме «Совершенствование механизмов контроля формирования цены на нефть марок Brent и Urals как условие укрепления энергетической безопасности России», выполняемой на базе кафедры Национальной экономики Экономического факультета РУДН.

Для цитирования: Палеев Д.В., Черняев М.В., Соловьева Ю.В. Перспективы использования данных отложенных ордеров для прогнозирования нефтяных цен в России. *Экономика в промышленности*. 2021;14(1):42–49. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-1-42-49>

Prospects for using data from pending orders for forecasting oil prices in Russia

D.V. Paleev, M.V. Chernyaev, Yu.V. Solovyova  

Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University),
6 Miklukho-Maklaya Str., Moscow 117198, Russian Federation

 solovyeva-yuv@rudn.ru

Abstract. Modern oil-pricing is more dependent on the stock market conditions than on the cost price or demand and supply laws. The price is influenced by a great number of objective and subjective factors. The ability to analyze these factors is the basis of the modern stock market trade. Thus, stock quotes are the key to analyzing oil market in the short-term perspective. The

authors study current trends informing pricing factors of the oil market and their influence. They point out the peculiarities of using orders as pricing tools, adduce Russian experience on pending orders at the oil market, analyze the specificity and prospects of using pending orders for analyzing oil market. So, changes of the conditions can be predicted much faster than by using traditional statistic methods of analyzing transactions. The authors conclude that using such a tool as a pending order will lead to better understanding of the market conditions for the main Russian oil brand (Urals). It will make the market more predictable and controllable by the government which will mitigate the consequences of drastic changes in oil prices and the changes of the cost of energy and fuel arising from that making the economy more resistant to crises. More accurate forecasts will increase the Russian traders' income from the transactions. The authors use international researches devoted to stock market trade and data analysis, and information from software developers who design programs for analyzing stock market data.

Keywords: oil price, forecasting, pending orders, limit orders, Depth of Market, oil futures

Acknowledgements: The article was written as part of proactive research work No. 061606-0-000 on the topic "Improving mechanisms of controlling oil pricing for Brent and Urals brands as the condition for reinforcement of energy security of Russia". The research is conducted by the Department of National Economy of RUDN University.

For citation: Paleev D.L., Chernyaev M.V., Solovyova Yu.V. Prospects for using data from pending orders for forecasting oil prices in Russia. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2021;14(1):42–49. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2021-1-42-49>

使用挂单数据预测俄罗斯油价的前景

D.V. 帕列耶夫, M.V. 切尔尼亚耶夫, Yu.V. 索洛维耶娃

俄罗斯人民友谊大学 (PFUR), 117198, 莫斯科, 米克卢哈-马克拉雅街6号

摘要: 现代石油的价格与其说是由成本和供求规律决定的, 不如说是由股票市场决定的。价格受众多客观及主观因素影响, 懂得分析这些因素是现代股票交易的基础。因此, 分析短期内石油市场的关键是股市行情表。

作者在本文中探讨了石油市场定价因素形成和影响的当前趋势。揭示了将订单作为定价工具的使用特征。介绍了俄罗斯石油市场挂单的现实情况。分析了使用挂单进行石油市场分析的具体细节和前景。与使用传统的统计方法进行市场分析相比, 该方法可以更快地预测市场变化。

作者得出的结论是, 使用挂单工具, 首先可以更好地了解乌拉尔品牌主要俄罗斯原油的市场状况, 其次, 使市场更具可预测性, 并可能由国家参与管理, 这将减轻由于油价剧烈变动以及由此导致的能源和燃料成本随之变化的后果, 使经济对危机的抵抗力更强。此外, 提高预测的准确性将提高俄罗斯交易者的交易收入。

该研究的科学依据是外国研究人员在市场交易和数据分析领域的工作, 以及软件开发人员分析市场数据方面的材料。

关键词: 挂单、限价单、市场深度、石油价格、预测、石油期货

Ценообразующие факторы нефтяного рынка: современные тенденции

Ценообразование на нефтяном рынке зависит от двух основных групп факторов. Во-первых, это макроэкономическая ситуация и фундаментальные факторы, которые оказывают воздействие на спрос и, соответственно, цену нефти. Эти факторы объективны, их влияние обусловлено экономически и на ценовых графиках проявляется как общий тренд. Таких моделей существует очень много: от временной регрессии до сложных многофакторных функций. Перечень учитываемых факторов начинается от вполне логичных показателей ВВП страны, индексов де-

ловой активности [1], валютных курсов [2], уровня налогов и заканчивается влиянием циклов солнечной активности [3]. В любом случае, участники рынка должны изучить отчёты за период, убедиться в изменении макроэкономической динамики и отреагировать, поэтому изменение ценового тренда проявляется на рынке с некоторым временным лагом.

Вторая группа факторов обусловлена текущей конъюнктурой. Эти факторы бывают субъективными, часто они отражают рыночные ожидания, а не реальную ситуацию, а также связаны с коллективным восприятием различных событий, малозначимыми политическими, социальными

и иными явлениями. Именно эта группа создаёт постоянное колебание цен, которые накладываются на тренд. Искусство игры на бирже как раз и состоит в умении работать с такими текущими скачками цен вокруг тренда. Проблема осложняется тем, что однозначно разделить факторы на фундаментальные и конъюнктурные нельзя.

В теории главным фундаментальным фактором является соотношение спроса и предложения, но в мире не существует таких объективных данных. Эту информацию можно получить лишь косвенно по данным об изменении нефтяных запасов. Такую статистику регулярно публикуют в обзорах Американский институт нефти (API), Информационное агентство Департамента энергетики США (EIA), Международное энергетическое агентство (IEA). Однако эти данные не отличаются точностью, промышленные запасы относительно объективно оценены только для стран ОЭСР. Рост производственных и стратегических запасов косвенно свидетельствует о превышении предложения над спросом, что должно приводить к снижению цен.

Торговля сырой нефтью в абсолютном большинстве случаев осуществляется через биржевые механизмы. В частности, это торговля фьючерсами, которая быстро вытесняет традиционные сделки с реальным товаром. По статистике суммарный ежедневный объем фьючерсных контрактов на крупнейших нефтяных биржах мира NYMEX и LIPE на основные марки нефти *Light Sweet* и *Brent* превышает 200 тыс., а добыча нефти соответствующих сортов не превышает 700–800 баррелей в сутки [4]. Получается, что, виртуальный объем торгов примерно на два порядка больше, чем объем физически существующей нефти. Нефтяной рынок, по сути, разделился на две части: рынок физической нефти и рынок нефтяных фьючерсов, где предметом сделок выступает уже не товар, а его финансовое воплощение. Это особенность радикально влияет на ценообразование. Фьючерсы оторваны от реального физического товара. При прогнозировании цен на нефтяные фьючерсы считается, что они зависят от изменения спот цены товара; наличия нефти в хранилищах, издержек хранения и текущей безрисковой процентной ставки [5, 6].

Естественно желание трейдеров научиться своевременно выявлять всю совокупность факторов ценообразования и принимать обоснованные решения в торговле. Участники рынка имеют биржевые сводки, а конкретные способы обработки этих данных могут быть любыми. Обычно это регрессионные и иные математические методы анализа, но часто трейдеры вынуждены боль-

ше пользоваться эмпирическими закономерностями. Эти правила биржевой торговли хорошо известны участникам рынка, поэтому манера их поведения в конкретных случаях достаточно схожа. Реального успеха в торговле можно добиться только при наличии нового алгоритма анализ данных, неизвестному другим участникам или за счёт инсайдерской информации. Поэтому в мире постоянно пытаются найти новые инструменты поиска и анализа информации, и за счёт этого опередить конкурентов в принятии решений. Одним из таких инструментов стал анализ отложенных ордеров.

Ордер как инструмент ценообразования

Специфической чертой нефтяного рынка является широкое использование фьючерсных контрактов. Если товар или фьючерс на него необходимо просто продать или купить в текущий момент времени, то брокер получает соответствующее указание выставить или приобрести лот по текущей цене. Такое поручение называют рыночным ордером (*Market Order*). В последнее время на нефтяном рынке получила распространение другая схема, когда открытие позиции откладывается на неопределённое время до момента наступления некоторого события. Такие поручения называют отложенными ордерами (*Pending Order*). Они бывают разных видов, но на нефтяных рынках наибольшую популярность приобрели так называемые лимитные отложенные ордера. В этом случае открытие позиции возможно, только если средние биржевые цены на аналогичные товары будут больше или меньше некоего лимитного уровня. Это удобно, поскольку брокер, получив указание, может пассивно ждать наступления события, а если оно не произойдёт, то и сделка автоматически не состоится. Например, после длительного падения цен на нефть, эксперты ожидают изменение тенденций и рост цен. Брокер со стороны покупателя заранее получает отложенный ордер типа *Buy Limit* на покупку фьючерса и ждёт момента падения цены до определённой величины. Как только условие выполняется, брокер совершает покупку. Далее необходимо дождаться ожидаемого роста цены, закрыть ордер и получить прибыль от ценовой разницы. Возможна обратная ситуация, когда сделка совершается по цене выше текущей *Sell Limit* в расчёте на её дальнейшее снижение.

Удобство использования отложенных ордеров для участников сделки очевидно, но этот инструмент также оказался крайне интересен для анализа рынка. Операции с ордерами происходят дистанционно, в результате формируется книга

ордеров, через которую покупатели подают заявки, а продавцы предлагают котировки с указанной ценой и количеством. Здесь нет определенного фиксированного предложения фьючерсных контрактов. Если на бирже появляется новый покупатель и продавец, то формируют новый фьючерсный контракт, который управляется через ордера. Важно, что информация об отложенных ордерах формируется заранее, ещё до самих сделок и эта информация может быть использована для анализа рынка. Учитывая, что все операции проводятся дистанционно, то информационная база обновляется мгновенно и это важно для оперативного анализа.

Если маркетинг на традиционных рынках более ориентирован на анализ взаимосвязи конъюнктуры с крупными общественными событиями, то электронные рынки особое внимание уделяют максимально быстрой реакции на малые и, казалось бы, незначительные события. Успех в торговле во многом связан со способностью быстрой идентификации и использования любой существующей релевантной информации. Отложенные ордера как раз содержат такую информацию [7]. Например, новый лимитный ордер на сделку с нефтью от крупного игрока по нехарактерной цене, может служить отправной точкой для углублённого анализа данной ситуации – возможно скоро на рынке произойдут изменения. Данные ордеров создают возможность по-новому анализировать процессы по обе стороны рынка. Момент анализа рынка и принятия решения сдвигается от реально совершённой сделки с известными характеристиками к моменту возникновения желания совершить эту сделку, что объективно отражается в отложенных ордерах ещё до совершения самой сделки. Данная технология напоминает экзит-поллы в канун выборов, результаты которых обычно близки к результатам выборов. Все другие инструменты анализа рынка основаны на ценовых показателях уже совершённых сделок, они изначально ретроспективны и всегда запаздывают за изменением тенденций. Понимание этого факта дает право использовать книгу ордеров в качестве источника торговых сигналов. Например, если известно, что растёт количество ордеров типа *Buy Limit* со стороны покупателей, то можно ожидать снижения цен на рынке. Таким образом, ордера можно обрабатывать классическими статистическими инструментами (частотный, корреляционный, регрессионный анализ и т.д.), но можно использовать и более продвинутые технологии высокочастотного анализа вплоть до учёта конкретных сделок. Теоретически важность отдельных знаковых собы-

тий для анализа рынка признавалась всегда, но автоматически выявлять и интерпретировать их на основе огромного массива быстро меняющейся информации долгое время не получалось.

Рост вычислительной мощности компьютеров позволил постепенно переходить от анализа ежемесячных данных по рынку к ежедневным и внутридневным. Например, такую возможность предоставляет платформа FXSSI для анализа настроений на рынке Форекс [8, 9]. Она интегрирована с терминалом *MetaTrader* и позволяет визуализировать особый графический индикатор – «биржевой стакан», или «глубину рынка». «Снимок» книги ордеров формируется каждые 20 мин.

«Биржевой стакан» как инструмент анализа рынка известен давно. В простейшем виде он включает в себя только лимитные ордера [10]. Это может быть таблица, в каждой строке которой содержится информация о цене и объеме выставленных на продажу или покупку активов. Более наглядным является «биржевой стакан» в виде гистограммы. Эти простые формы доступны почти на всех биржах мира. В той или иной форме этот инструмент присутствует в большинстве торговых терминалов *CQG*, *MetaTrader*, *NetTrade* и др. Проблема заключается в том, что с информацией в реальном масштабе времени, кроме упомянутого FXSSI, работают единицы. Для большинства прочих компаний обработка огромных массивов биржевой информации пока оказалась непосильной задачей.

FXSSI предлагает расширенный вариант «биржевого стакана» с разбивкой информации по всем типам отложенных ордеров. Кроме того, индикатор *OrderBook* отображает открытые сделки и отложенные ордера трейдеров в виде двусторонней гистограммы. Эта возможность появилась благодаря использованию клиентской базы отдельно взятого брокера. Большинство бирж сформировать двусторонний стакан не могут, т.к. не владеют необходимой информацией.

OrderBook представляет собой гистограмму (рис. 1), которая состоит из двух частей. В левой части (левый стакан) отображаются все отложенные ордера. Правая половина гистограммы отображает сделки участников рынка, которые на данный момент остаются открытыми. Все сделки распределяются по 10 ценовым уровням, что позволяет выполнить частотный анализ цен. Сумма сделок, размещенных на каждом из этих уровней, определяется в процентах от общего объема торгов. Для наглядности данные отображаются на гистограмме в осях уровень цены – процент объема [8]. Столбец гистограммы торгового объ-

ема обычно охватывает сделки, вмещающие от 0 до 2 %. Считается, что аналитическую ценность представляют сделки с объемом более 0,5 %. Более мелкие сделки в теории так же следует учитывать, но они требуют других, более сложных алгоритмов анализа, отсутствующих в программе.

Левая половина гистограммы отражает ордера на покупку, правая на продажу. Между двумя половинами может существовать некоторая взаимосвязь. Например, на спекулятивном рынке много двойных сделок, когда сначала товар покупается, а потом продается с маржой. Если в левой книге ордеров срабатывает стоп-лосс, то часть сделок из правой книги ордеров исчезает, но конкретный перечень исчезнувших сделок требует более углублённого анализа. Не все специалисты видят такую взаимосвязь или возможность её объективного анализа. В большинстве моделей существует допущение о том, что процессы, приводящие к появлению и отмене заказов по обе стороны рынка, являются независимыми. На практике это означает невозможность уловить влияние обратной связи, возникающее в результате реакции участников рынка на наблюдаемый поток заказов [11].

В любом случае, *OrderBook* не даёт однозначного указания на необходимое действие и требует специальных дополнительных методов анализа гистограммы. По сути, анализ сводится к поиску аномальных паттернов распределения в структуре продавцов и покупателей. На сайте разработчика платформы FXSSI имеется подробное руководство по анализу *OrderBook* [8].

В *OrderBook* происходит свёртка данных по ценовым уровням, т.е. отдельные сделки не рассматриваются, если только они не превышают по

объему 0,5 % рынка. Более сложные виды анализа с учётом единичных событий пока не нашли массового применения. Это связано со множеством нерешённых вопросов автоматической обработки больших массивов биржевых данных. Не всякая информация является объективной, важно выявить именно знаковое событие и отличить его от случайного или закономерного. Существует явление случайных ордеров без реального желания совершить сделку, их нужно игнорировать. Многие лимитные ордера не реализуются, поскольку нужное событие не произошло. Таким образом, для адекватного вывода нужно не просто анализировать появление новых ордеров, но и отслеживать, как ордера реально превращаются в сделки. Это требует сложных алгоритмов анализа, поэтому пока основным методом обработки данных является их сворачивание до аналитических таблиц и наглядных гистограмм с последующей визуальной оценкой.

Российские реалии анализа по отложенным ордерам на рынке нефти

Анализ рынка по отложенным ордерам набирает популярность в России, этот инструмент активно рекламируется трейдерами как один из перспективных механизмов анализа рынка, существует и продвигается русская версия FXSSI. Интернет полон рекомендаций об использовании отложенных ордеров в биржевой торговле. Самая популярная торговая платформа для рынка Форекс, торговый терминал *Metatrader* предполагает широкие возможности работы с отложенными ордерами. Не отстают в технологиях и другие торговые платформы. Проблема в том,

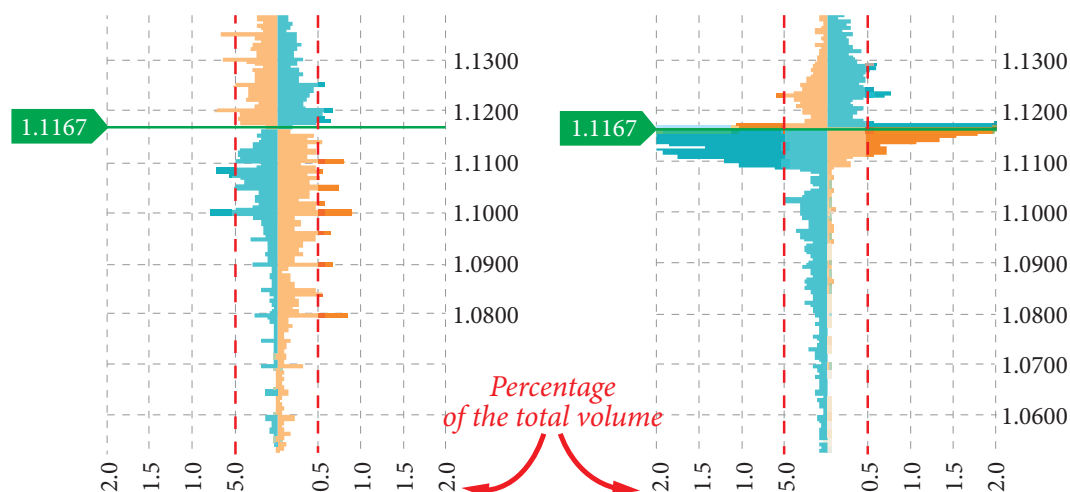


Рис. 1. Пример *OrderBook* (биржевой стакан)

Источник: Составлено по данным [4]

Fig. 1. *OrderBook* example (Depth of market)

что в России анализ по ордерам существует только благодаря встроенным возможностям биржевых терминалов. Мы копируем иностранный опыт, собственных исследований в этой области у нас нет, хотя за рубежом эта тема активно развивается уже более 10 лет. Рынку лимитных ордеров посвящён ряд специальных исследований [12–14]. Много работ касается алгоритмов обработки данных базы ордеров [15, 16] и документированию эмпирических закономерностей [17]. Существуют фундаментальные работы по анализу рынков на основе данных отложенных ордеров [17, 18] и использования «биржевого стакана». Отсутствие отечественных исследований на эту тему не позволяет объективно оценить перспективы применения такого анализа в РФ. Возможен только перенос на отечественный рынок материалов зарубежных исследований. Отставание России в применении анализа по отложенным ордерам можно частично объяснить тем, что для таких исследований необходимы крупные рынки с большим количеством сделок и развитой IT-инфраструктурой. В первую очередь, сюда следует отнести энергетические рынки и, в частности, нефтяной рынок. Московская биржа по масштабам нефтяной торговли пока далека от лидеров. Также следует отметить, что описанные инструменты FXSSI предназначены для биржи Форекс, а нефть больше торгуется на других площадках, для России это ММВБ. Её торговый терминал QUIK обеспечивает полный функционал работы с отложенными ордерами, но аналитические возможности ограничены отображением «биржевого стакана» простого вида.

Насколько применим и эффективен анализ на основе ордеров применительно к нефтяному рынку? В исследовании Мэрилендского университета [11] рассматриваются нефтяной рынок США, в частности это рынок фьючерсов на тexasкую нефть (WTI) на Чикагской товарной бирже (CME). Этот рынок является одним из самых активных, а значит имеет наиболее репрезентативную статистику. Рынок WTI тесно связан с крупнейшей экономикой мира. Собственно, по этой причине его используют в качестве индикатора макроэкономической ситуации. Безусловно, для России наибольший интерес представляет нефть *Urals*, и прямой перенос количественных показателей по WTI невозможен, но использование аналогичного качественного подхода к анализу вполне приемлемо. Кроме того, следует заметить, что на крупнейших мировых биржах торгуются только несколько сортов нефти – *Brent* и WTI, а установление цен на другие сорта происходит на основании премий и скидок к этим эталонам.

В исследовании Мэрилендского университета приводится разнообразная статистика и различные методы анализа данных. В частности утверждается, что в книге ордеров 97 % изменений не связаны с ранее наблюдаемыми сделками и только три процента событий способны повлиять на вектор котировочной цены в будущем. Примерно две трети сделок происходят сразу по лучшим котировкам и не влияют на ценовую ситуацию. Если же такое влияние отмечается, то оно касается главным образом уровня наилучших цен. В исследовании утверждается, что развитие информационных технологий делает доступным широкое использование новых методов анализа биржевой информации. Многие вопросы, связанные с развитием рынка нефти, ликвидности, прогнозированием цен могут найти ответы на основе высокочастотного анализа ордеров.

Второе важное направление – это развитие технологий визуализации данных, что позволяет получить гораздо более полное представление о рынке, его временной динамике, проследить взаимосвязь между движением котировок и глубиной рынка для покупателей и продавцов. Визуальное отображение позволяет анализировать паттерны и делать выводы о глубине рынка, его ликвидности, отзывчивости на различные события.

Современные электронные рынки позволяют отслеживать намерения участников через потерны реагирования с увязкой с последующими событиями. Иначе говоря, наиболее эффективные сделки происходят тогда, когда на рынке появляется тенденцию реагирования на новую информацию.

Важность информации из ордеров стимулирует биржи наращивать информативность своих баз данных. Так, Чикагская биржа стала предоставлять дополнительные данные о размещении заказов в очереди. Это должно иметь значительные последствия для качества анализа [19].

Вместе с тем, стоит отметить, что большинство предлагаемых конкретных алгоритмов анализа пока апробированы только на тестовых банках данных. Они пока не нашли массового применения, не вошли в состав аналитических пакетов, а это означает необходимость дальнейшего развития биржевых информационных технологий, в которых Россия может занять достойное место.

Торговля нефтью на российских биржах постоянно растёт, соответственно увеличивается торговля сопутствующими инструментами – фьючерсами. Рынок развивается и для него всё более актуальным становится использование новых маркетинговых инструментов. Таким инстру-

ментом является анализ по отложенным ордерам. Его применение позволит, во-первых, лучше понимать рыночную конъюнктуру по основной российской нефти марки *Urals*, во-вторых, сделать рынок более прогнозируемым и, возможно, управляемым со стороны государства, что смягчит последствия от резкого изменения цен на нефть и последующие изменения в стоимости энергоносителей и топлива, сделает экономику устойчивее к кризисам. Наконец, повышение точности прогнозов повысит доходы российских трейдеров от сделок.

Анализ нефтяных цен по отложенным ордерам в России вполне возможен и нужен, но он требует совершенствования IT-инфраструктуры. Ценность информации из ордеров определяется временем её появления, а это означает, что необходим постепенный переход на обработку информации в реальном масштабе времени. В РФ нет собственной аналитической платформы подобной FXSSI, а возможности отечественных торговых терминалов пока не достигают мирового уровня. Для российского бизнеса есть современный путь повышения своей эффективности.

Список литературы

1. Шакирова А.И. Исследование и моделирование цены на нефть. *Символ науки*. 2015;(12-1):191–194.
2. Malik F., Umar Z. Dynamic connectedness of oil price shocks and exchange rates. *Energy Economics*. 2019;84:104501. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.104501>
3. Белкин В.А. Прогнозирование цен на нефть на основе их средних значений по годам одиннадцатилетнего цикла солнечной активности (1970–2016). *Вестник Челябинского государственного университета. Экономические науки*. 2017;(2):43–51.
4. BP statistical review of world energy 2019. London: BP p.l.c.; 2019. 64 p. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf> (дата обращения: 7.03.2021).
5. Жуков С.В., Масленников А. О. Мировой рынок нефтяных деривативов: динамика развития в условиях ужесточения регулирования. *Деньги и кредит*. 2017;(12):91–96.
6. Organization of the Petroleum Exporting Countries official website. URL: https://www.opec.org/opec_web/en/ (дата обращения: 7.03.2020).
7. Abergel F., Anane M., Chakraborti A., Jedidi A., Muni Toke I.M. Limit order books. Delhi: Cambridge University Press; 2016. 238 p. <https://doi.org/10.1017/CBO9781316683040>
8. Стакан ордеров Оанда: Часть 1. Описание инструмента. FXSSI. 2020. URL: <https://ru.fxssi.com/stakan-orderov-oanda-chast1> (дата обращения: 7.03.2021).
9. Нефть URALS: цена на бирже и график Masterforex-V. URL: www.masterforex-v.org/wiki/urals-a.html
10. Что такое биржевой стакан и есть ли он на Форекс. FXSSI. 2020. URL: <https://ru.fxssi.com/chto-takoe-birzhevoj-stakan-i-est-li-on-na-foreks> (дата обращения: 20.09.2020).
11. Roberts J.S. High frequency market dynamics: An analysis of market depth and quoting behaviors in crude oil futures markets. Ph.D. diss. College Park, MD: The University of Maryland; 2018. 243 p. <https://doi.org/10.13016/M23T9D95P>
12. Gould M.D., Porter M.A., Howison S.D. Quasi-centralized limit order books. *Quantitative Finance*. 2015;17(6):831–853. <https://doi.org/10.1080/14697688.2016.1247980>
13. Gould M.D., Porter M.A., Williams S., McDonald M., Fenn D.J., Howison S.D. Limit order books. *Quantitative Finance*. 2013;13(11):1709–1742. <https://doi.org/10.1080/14697688.2013.803148>
14. Parlour C.A., Seppi D.J. Limit order markets: A survey. In: Thakor A., Boot A.W.A., eds. Handbook of financial intermediation and banking. Amsterdam: Elsevier Science; 2008:63–96.
15. Cont R., de Larrard A. Price dynamics in a Markovian limit order market. *SIAM Journal on Financial Mathematics*. 2013;4(1):1–25. <https://doi.org/10.1137/110856605>
16. Cont R., Stoikov S.F., Talreja R. A stochastic model for order book dynamics. *Operations Research*. 2010;58(3):549–563. <https://doi.org/10.1287/opre.1090.0780>
17. Ait-Sahalia Y., Saglam M. High frequency market making: Implications for liquidity. *SSRN Electronic Journal*. 2017. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2908438>
18. Rosu I. Liquidity and information in order driven markets. *SSRN Electronic Journal*. 2008. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1286193>
19. United States oil production: Trends and perspectives. URL: <https://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=PET&s=WCRFPUS2&f=%20W> (дата обращения: 29.09.2020).

References

1. Shakirova A.I. Research and modeling of oil prices. *Simvol nauki*. 2015;(12-1):191–194. (In Russ.).
2. Malik F., Umar Z. Dynamic connectedness of oil price shocks and exchange rates. *Energy Economics*. 2019;84:104501. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.104501>
3. Belkin V.A. Prediction of oil prices on the basis of their average values for years of eleven-year cycle

of solar activity (1970–2016). *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomicheskie nauki = Bulletin of Chelyabinsk State University. Economic Sciences*. 2017;(2):43–51. (In Russ.).

4. BP statistical review of world energy 2019. London: BP p.l.c.; 2019. 64 p. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf> (accessed on 7.03.2020).

5. Zhukov S.V., Maslennikov A.O. World oil derivatives market: Development amid stricter regulation. *Den'gi i kredit = Russian Journal of Money and Finance*. 2017;(12):91–96. (In Russ.).

6. Organization of the Petroleum Exporting Countries official website. URL: https://www.opec.org/opec_web/en/ (accessed on 7.03.2021).

7. Abergel F., Anane M., Chakraborti A., Jedidi A., Muni Toke I.M. Limit order books. Delhi: Cambridge University Press; 2016. 238 p. <https://doi.org/10.1017/CBO9781316683040>

8. OANDA order Book. Part 1. Description of the tool. FXSSI. 2020. URL: <https://ru.fxssi.com/stakan-oderov-oanda-chast1> (accessed on 7.03.2021). (In Russ.).

9. URALS oil: Price on stock exchange and Masterforex-V chart. URL: <https://www.masterforex-v.org/wiki/urals-a.html> (In Russ.).

10. What an order book is, and is it available on Forex. FXSSI. 2020. URL: <https://ru.fxssi.com/chto-takoe-birzhevoj-stakan-i-est-li-on-na-foreks> (accessed on 20.09.2020). (In Russ.).

11. Roberts J.S. High frequency market dynamics: An analysis of market depth and quoting behaviors in

crude oil futures markets. Ph.D. diss. College Park, MD: The University of Maryland; 2018. 243 p. <https://doi.org/10.13016/M23T9D95P>

12. Gould M.D., Porter M.A., Howison S.D. Quasi-centralized limit order books. *Quantitative Finance*. 2015;17(6):831–853. <https://doi.org/10.1080/14697688.2016.1247980>

13. Gould M.D., Porter M.A., Williams S., McDonald M., Fenn D.J., Howison S.D. Limit order books. *Quantitative Finance*. 2013;13(11):1709–1742. <https://doi.org/10.1080/14697688.2013.803148>

14. Parlour C.A., Seppi D.J. Limit order markets: A survey. In: Thakor A., Boot A.W.A., eds. *Handbook of financial intermediation and banking*. Amsterdam: Elsevier Science; 2008:63–96.

15. Cont R., de Larrard A. Price dynamics in a Markovian limit order market. *SIAM Journal on Financial Mathematics*. 2013;4(1):1–25. <https://doi.org/10.1137/110856605>

16. Cont R., Stoikov S.F., Talreja R. A stochastic model for order book dynamics. *Operations Research*. 2010;58(3):549–563. <https://doi.org/10.1287/opre.1090.0780>

17. Ait-Sahalia Y., Saglam M. High frequency market making: Implications for liquidity. *SSRN Electronic Journal*. 2017. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2908438>

18. Rosu I. Liquidity and information in order driven markets. *SSRN Electronic Journal*. 2008. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1286193>

19. United States oil production: Trends and perspectives. URL: <https://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=PET&s=WCRFPUS2&f=%20W> (accessed on 29.09.2020).

Информация об авторах

Палеев Денис Леонидович – канд. техн. наук, доцент кафедры Национальной экономики, Экономический факультет, Российский университет дружбы народов (РУДН), 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6, paleev-dl@rudn.ru

Черняев Максим Васильевич – канд. экон. наук, PhD (Economics and National Economy Management), доцент кафедры Национальной экономики, советник декана по ВЭД, зам. зав. кафедрой Национальной экономики, Экономический факультет, Российский университет дружбы народов 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6, chernyaev-mv@rudn.ru

Соловьева Юлиана Владимировна – канд. экон. наук, доцент кафедры Национальной экономики, Экономический факультет, Российский университет дружбы народов 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6, solovyeva-yuv@rudn.ru. <https://orcid.org/0000-0002-1437-0008>

Information about the authors

Denis L. Paleev – Ph.D (Eng.), Associate Professor, Department of National Economy, Faculty of Economics, RUDN University, 6 Miklukho-Maklaya Str., Moscow 117198, Russian Federation, paleev-dl@rudn.ru

Maksim V. Chernyaev – Ph.D (Econ.), PhD (Economics and National Economy Management), Associate Professor, Department of National Economy, Dean's Advisor on the Foreign Economic Activity, Deputy Head of Department of National Economy, RUDN University, 6 Miklukho-Maklaya Str., Moscow 117198, Russian Federation, chernyaev-mv@rudn.ru

Yuliana V. Solovyova – Ph.D (Econ.), Associate Professor, Department of National Economy, Faculty of Economy, RUDN University, 6 Miklukho-Maklaya Str., Moscow 117198, Russian Federation, solovyeva-yuv@rudn.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1437-0008>

Поступила в редакцию 08.10.2020; поступила после доработки 10.02.2021; принята к публикации 11.03.2021

Submitted 08.10.2020; Revised 10.02.2021; Accepted 11.03.2021