

О ВОЗМОЖНОСТЯХ ДОСТИЖЕНИЯ РЫНОЧНОГО РАВНОВЕСИЯ НА МИРОВОМ НЕФТЯНОМ РЫНКЕ

Михаил Иванович КУТЕРНИН

доктор экономических наук, кандидат технических наук,
профессор кафедры математики и информатики,
Государственный университет управления (ГУУ),
Москва, Российская Федерация
kadet503122@list.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2388-5951>
SPIN-код: 2847-6717

История статьи:

Рег. № 583/2022
Получена 29.12.2022
Получена в
доработанном виде
14.02.2023
Одобрена 20.02.2023
Доступна онлайн
30.03.2023

УДК 339.976

JEL: C71, C72, F51, F53,
F63

Ключевые слова:

глобальный нефтяной
рынок, олигополия,
товар с насыщаемым
спросом, теоретико-
игровая модель,
стабильное состояние

Аннотация

Предмет. Глобальный нефтяной рынок является важнейшим элементом мировой экономической системы. Потрясения XXI в. привели к его качественным изменениям. В систему регулирования рынка произошло внедрение нерыночных методов: использование эмбарго на определенные поставки, установление потолка цен, усиление различных санкционных мер. Эти изменения требуют поиска новых подходов к исследованию нефтяного рынка и определению возможностей его развития.

Цели. Разработка инструментальных средств, которые дадут возможность проанализировать новейшие тенденции трансформации рынка и установить возможные пути его развития. Определение стабильных состояний рынка в новых условиях, анализ возможностей достижения рыночного равновесия.

Методология. Основным методом исследования является математическое моделирование. Методология работы состоит в типизации исследуемого объекта с учетом его новейших изменений, построения соответствующей модели исследования и проверки ее адекватности путем применения к анализу предыдущих этапов развития рынка.

Результаты. Установлено, что подходящим инструментом исследования является игровая модель, отражающая основные черты олигополистического рынка товара с насыщаемым спросом и назначением выпуска. Построена соответствующая игровая модель. С ее помощью определены основные черты возможных стабильных соглашений на нефтяном рынке. Установлено соответствие результатов модельных экспериментов и реальных стабильных состояний мирового рынка. Модель может быть использована для анализа различных методов регулирования рынка, включая применение перечисленных нерыночных методов, и определения возможных линий поведения участников рынка.

Выводы. Модель пригодна для исследования современного состояния мирового рынка нефти. На нем возможно появление равновесных состояний различной природы, включая равновесие на основе угроз. Поведение стран-участников определяется объемами разведанных запасов, уровнем применяемых технологий и способностью государства использовать иные механизмы для выступления в качестве лидера. Исследование нерыночных методов последнего времени возможно путем включения стран-потребителей в множество игроков модели.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2022

Для цитирования: Кутернин М.И. О возможностях достижения рыночного равновесия на мировом нефтяном рынке // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2023. – Т. 22, № 3. – С. 574 – 594.
<https://doi.org/10.24891/ea.22.3.574>

Введение

Мировые рынки энергоносителей представляют собой сложную систему, в которой взаимодействуют десятки производителей и большое количество потребителей, переплетаются интересы различных транснациональных объединений, включающих не только добывающие и потребляющие компании, но и многочисленные обеспечивающие организации: транспортников, страховщиков и многих других.

Третье десятилетие двадцать первого столетия характеризуется значительной трансформацией сложившихся взаимоотношений между многими странами, что приводит к существенному изменению характера их отношений на мировых энергетических рынках. Это в первую очередь относится к глобальному нефтяному рынку, играющему значительную роль в мировой экономической системе и оказывающему существенное влияние на политические процессы.

В течение многих десятилетий мировой рынок нефти складывался как саморегулирующаяся система, в которой рыночные механизмы приводили к достижению равновесия, определению равновесных цен, что позволяло производителям обеспечивать финансирование инвестиционных программ развития нефтяной отрасли, а странам-потребителям – закупать сырье по приемлемым ценам. В результате в большей или меньшей степени всегда обеспечивалась возможность поступательного развития мировой экономической системы.

Состояние дел на глобальном нефтяном рынке и в мировых экономической и политической системах в целом во все времена оказывали значительное влияние друг на друга, поэтому исследованию текущего состояния и тенденций развития нефтяного рынка в контексте общего развития мировой геополитической обстановки всегда уделялось значительное внимание в отечественной и зарубежной литературе. Достаточно полный анализ имеющейся научной литературы по этому вопросу дан в работе И.М. Поповой [1]. В зарубежной литературе роль глобальных геополитических факторов в формировании нефтяного рынка показано, например, в работе [2].

Мировой рынок нефти всегда представлял собой быстро меняющуюся систему, но во втором десятилетии XXI в. проявились совершенно новые глобальные тенденции, появились новые факторы, ускоряющие развитие рынка, существенно увеличилась его волатильность. К этим факторам относятся не только мировой экономический кризис 2008–2009 гг., но и появление «зеленой энергетики», истощение ресурсов, изменение климатической повестки и многие другие, ставшие

показателями периода «глобальных перемен» в энергетической отрасли. Существенный отпечаток на взаимоотношения стран-производителей и потребителей нефти наложил и период мировой пандемии COVID-19. Эти новые тенденции и факторы получили отражение в современной научной литературе в работах Т.А. Маловой¹, Н.Н. Пусенковой [3, 4] и других авторов. Проблеме влияния геополитических рисков, существенно повышающих вероятностный характер нефтяного рынка в последние годы, посвящена работа [5].

В результате к началу третьего десятилетия XXI в. на нефтяном рынке сложилась новая реальность, появились новые объединения стран-экспортеров, во многом претерпели существенные изменения взаимоотношения производителей и потребителей нефти. Анализ современного состояния мирового энергетического рынка сделан, например, в работах Н.С. Волотковской [6], Т.А. Маловой [7]. Современное состояние национальных нефтяных компаний в новых условиях проанализировано в работе Н.Н. Пусенковой [8]. Позиции Российской Федерации в новых условиях нефтяного рынка, сложившиеся к началу третьего десятилетия, проанализированы в работе Е.А. Шутаевой [9].

Однако в настоящее время в сложившуюся рыночную систему происходит согласованно производимое группой стран внедрение искусственных нерыночных механизмов регулирования, таких как использование эмбарго для поставок от некоторых производителей, включение потолка цен для определенных видов поставок, введение искусственных барьеров различными способами, начиная от запретов страхования перевозок и заканчивая умышленным нарушением целостности нефтепроводов. Эти несвойственные рынку механизмы, конечно, потребуют соответствующих ответов других участников рынка. При этом существует значительная угроза стабильности мирового нефтяного рынка. Президент Российской Федерации В.В. Путин на пресс-конференции после заседания Госсовета 22 декабря 2022 г. указал, что угрозу для мировой экономики представляет внедрение нерыночных механизмов². Поэтому большое значение имеет изучение возможных стабильных соглашений на нефтяном рынке с учетом резко возросшего диапазона использования различных механизмов конкуренции и сотрудничества.

Основной целью нашего исследования является создание инструмента, который даст возможность проанализировать возникшие в последние месяцы новейшие тенденции трансформации глобального нефтяного рынка. Предлагается таким инструментом сделать математическое моделирование, которое позволит отразить новые глобальные процессы на этом рынке. В настоящей работе поставлена задача

¹ Малова Т.А. Мировой рынок нефти в период глобальных перемен // Глобальная экономика в XXI веке: диалектика конфронтации и солидарности: сборник научных трудов по итогам IV Международной научной конференции. Краснодар: Научно-исследовательский институт экономики Южного федерального округа, 2017. С. 381–384.

² Пресс-конференция Путина после заседания Госсовета. Главное.
URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5736532>

построить математическую модель и определить возможные варианты достижения равновесия на нефтяном рынке с тем, чтобы в дальнейшем с помощью этой модели иметь возможность исследования последствий нерыночного вмешательства в сложившийся нефтяной рынок.

При построении модели требуется прежде всего определить наиболее существенные черты рассматриваемого объекта, оказывающие наибольшее влияние на его функционирование. На нефтяном рынке определяющую роль играет конкуренция и сотрудничество производителей. В течение десятилетий страны, входящие в объединения производителей, такие, как Организация стран – экспортеров нефти (ОПЕК), а последнее время ОПЕК+, определяли коалиционную стратегию поведения на рынке, в то же время конкурируя между собой внутри организации и с другими странами-производителями вне ее. Как уже отмечалось, на нынешнем этапе столь же ярко проявилось сотрудничество потребителей, например, при определении потолка цен. Таким образом, на нефтяном рынке решающую роль играет конкуренция и сотрудничество различных участников рынка, поэтому решено в качестве инструмента исследования использовать теоретико-игровую модель нефтяного рынка, в наибольшей степени приспособленную для описания сотрудничества и конкуренции.

Следует отметить, что возможность использования игровой модели для описания сотрудничества и конкуренции на нефтяном рынке была отмечена в ряде работ последних лет. В частности, в работе М.А. Настыч [10] указано, что подходы теории игр соответствуют конфликтности интересов участников кооперативного соглашения, возможность объединения игроков рынка учитывается и разрешается с помощью теории кооперативных игр, а модель Штакельберга учитывает стимулы к объединению за счет появления лидера отрасли. Дифференциальные игровые модели для описания нефтяного рынка использовались в работах [11, 12]. В них за счет использования теоретико-игрового подхода были достигнуты определенные результаты при прогнозировании поведения участников рынка, причем, как в некооперативном, так и в кооперативном вариантах. На наш взгляд, существенным продвижением в использовании теоретико-игровой концепции стало бы определение конкретного типа рынка. Использование линейной функции спроса позволяет решать задачи, поставленные в этих работах, но не годится для описания стабильных соглашений на основе угроз или тех нерыночных методов регулирования (эмбарго, потолок цен), анализ которых является конечной целью данного исследования.

Игровая модель глобального нефтяного рынка

Перейдем к построению игровой модели. Будет использована игра в нормальной форме, которая пригодна для описания как некооперативного, так и кооперативного поведения участников рынка. На нынешнем этапе исследования игроками являются производители, то есть добывающие организации.

Для построения функции выигрышей необходимо определить тип рынка. Очевидно, что рынок производителей нефти является олигополистическим, поскольку объединяет несколько добывающих стран. Нефть на мировом рынке представляет собой товар с насыщаемым спросом, поскольку суммарные потребности в ней всегда ограничены. Причем производители определяют объем добываемой нефти, стараясь регулировать спрос. Стратегии игроков представляют собой объем добываемой нефти, то есть выпуск продукции. Таким образом, исследуемый рынок представляет собой олигополистический рынок товара с насыщаемым спросом и назначением выпусков.

В работе [13] для описания такого рынка было предложено использовать экспоненциальную функцию для моделирования цены:

$$\begin{cases} S = \sum_{i=1}^n x_i, \\ P = c \cdot e^{-S} \end{cases}, \quad (1)$$

где n – количество игроков-олигополистов;

x_i ($i = 1, 2, \dots, n$) – объемы выпусков (добычи нефти);

S – суммарное предложение на рынке;

P – цена на товар с насыщаемым спросом.

Функции выигрыша представляют собой прибыли производителей:

$$u_i = c \cdot x_i \cdot e^{-(x_1 + x_2 + \dots + x_n)} - (c_{1i} + c_{2i}x_i), i = 1, 2, \dots, n, \quad (2)$$

где c_{1i} , c_{2i} – коэффициенты постоянных и переменных затрат при производстве продукции.

При добыче нефти львиную долю затрат представляют собой постоянные затраты на поддержание функционирования месторождений. Изменение объема предложения в некоторых пределах производится путем изменения объемов поддерживающего бурения, обычно путем изменения параметров работы частотных регуляторов. При этом достигается быстрое изменение объемов добычи, переменные затраты незначительны и обычно связаны с транспортировкой нефти. Конечно, изменение добычи в значительных пределах достигается путем введения новых мощностей, новых месторождений (или, наоборот, их консервации). Математические модели производящих функций в этом случае изучались в работах [14, 15]. Тогда роль переменных затрат значительно возрастает. Однако в данной работе изучается быстрое изменение объемов предложения, как результат договоренностей производителей, поэтому предполагается, что

$$c_{2i} = 0, i = 1, 2, \dots, n. \quad (3)$$

Таким образом, модель нефтяного рынка представляет собой игру в нормальной форме:

$$\begin{cases} \Gamma = \{X_i, u_i; i = 1, 2, \dots, n\} \\ X_i = [0; x_{i\max}] \\ u_i(x_1, x_2, \dots, x_n) = c \cdot x_i \cdot e^{-(x_1 + x_2 + \dots + x_n)} - c_i \end{cases}, \quad (4)$$

где $X_i, i = 1, 2, \dots, n$ – множества стратегий игроков; стратегиями являются допустимые объемы выпусков, которые меняются от нуля до максимально возможного объема $x_{i\max}$ для каждого производителя; этот объем полагается достаточно большим, в дальнейшем для упрощения рассуждений будем полагать его равным бесконечности до тех пор, пока будут рассматриваться вопросы, не касающиеся работы производителей на максимальных пределах;

$x_i \in X_i$ – выпуск i -го производителя – объем предлагаемой на рынок нефти;

$u_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$ – функция выигрыша i -го игрока – прибыль производителя, зависящая от суммарного предложения всех добывающих участников рынка, измеряемая в условных единицах;

c_i – издержки i -го производителя, считающиеся постоянными.

Теперь, используя построенную модель, проанализируем возможные варианты функционирования рассматриваемого рынка.

Анализ возможных вариантов функционирования нефтяного рынка и достижения его стабильных состояний

Некооперативное поведение участников рынка. Производители определяют объемы своих выпусков самостоятельно, не вступая в соглашения с другими производящими организациями. Для нефтяного рынка такое состояние соответствует начальному этапу формирования рынка, которое происходило в XIX в. и в начале XX в. Окончанием времени некооперативного этапа становления рынка следует считать 1928 г., когда было создано неформальное объединение международных нефтяных компаний, которое в дальнейшем получило название «семь сестер» по количеству крупнейших компаний, создавших нефтяной консорциум.

Пользуясь моделью (4) и используя обозначения, введенные в системе (1), найдем оптимальный вариант поведения каждого игрока. Отметим, что другими средствами

эта задача успешно решалась в работе Т.А. Маловой и В.И. Сысоевой³. Зафиксируем стратегии всех игроков, кроме игрока с номером 1 и будем считать функцию выигрыша функцией одной переменной: $u_1(x_1) = u_1(x_1, x_2, \dots, x_n)$. Тогда

$$\frac{du_1}{dx_1} = c \cdot e^{-S} - c \cdot x_1 \cdot e^{-S} = c \cdot e^{-S} (1 - x_1); \quad (5)$$

$$\frac{du_1}{dx_1} = 0 \Rightarrow x_1 = 1.$$

Аналогичные равенства справедливы и для всех других игроков. Таким образом, функции выигрыша всех игроков имеют одинаковый экстремум, равный 1. Заметим, что

$$\frac{du_1}{dx_1} = -c \cdot e^{-S} (1 - x_1) - c \cdot e^{-S} = -c \cdot e^{-S} (2 - x_1); \quad (6)$$

$$\frac{d^2 u_1}{dx_1^2} (1) = -c \cdot e^{-(1+x_2+\dots+x_n)} < 0.$$

Выполнено достаточное условие максимума. Поэтому максимальная прибыль первого производителя достигается при $x_i = 1$ (у.е.), и это значение не зависит от объемов выпуска других производителей. Значение максимальной прибыли равно:

$$u_{1\max} = -c \cdot e^{-(1+x_2+\dots+x_n)} - c_1. \quad (7)$$

Аналогично определяются максимальные прибыли остальных игроков.

У каждого игрока имеется доминирующая стратегия, состоящая в установлении выпуска, равного единице. В игре существует равновесие в доминирующих стратегиях:

$$x_i = 1; \quad S = n; \quad u_i = c \cdot e^{-n} - c_i; \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (8)$$

Таким образом, при некооперативном поведении производителей единственно возможным исходом является установление выпусков, равных 1 у.е. каждой нефтедобывающей организацией. Суммарное предложение равно количеству участвующих олигополистов, прибыль каждого определяется равенством (8).

Заметим, что указанное равновесие в доминирующих стратегиях не является оптимальным по Парето. Действительно, рассматривая исход

³ Малова Т.А., Сысоева В.И. Условия достижения оптимума нефтегазового сектора экономики России // Воспроизводство России в XXI веке: диалектика регулируемого развития. К 80-летию выхода в свет книги Дж.М. Кейнса «Общая теория занятости, процента и денег»: сборник тезисов докладов. М.: Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 2016. С. 241–245.

$$x_i = \frac{1}{n}; \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad S = 1, \quad (9)$$

получим для каждого игрока

$$u_i = \frac{c}{n} \cdot e^{-1} - c_i, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (10)$$

При $n \geq 2$ выигрыш каждого игрока больше того значения, которое определяется равенством (8). На практике это означает, что, если все экспортеры согласованно снизят свою добычу с одной единицы до значения $1/n$, то все они получают большую прибыль. Заметим, что согласованное снижение добычи возможно лишь в рамках кооперативного поведения. С точки зрения теоретико-игрового подхода ситуация, в которой равновесие в доминирующих стратегиях не оптимально по Парето, называется дилеммой заключенного [16]. Такая ситуация, которая имеет место в рассматриваемой игре Γ , требует перехода к созданию коалиций, что и произошло на нефтяном рынке в 1928 г., когда был создан консорциум «семь сестер», а затем в более совершенном виде – в 1960 г., когда была создана Организация стран – экспортеров нефти, которая объединила страны Персидского залива и Венесуэлу. Сотрудничество этих стран в энергетическом секторе описано в работе З.А. Имангожиной [17]. При кооперативном варианте поведения возможно достижение различных равновесных исходов, где стабильность устанавливается на основе угроз. Угрозы могут устанавливаться со стороны коалиции нескольких игроков игрокам противоположной коалиции остальных участников. Стабильные соглашения, достигнутые на основе угроз, будут рассмотрены далее. Теперь же рассмотрим вариант поведения производителей, предполагающий создание всеобщей коалиции.

Коалиция всех игроков. Производители определяют объемы выпусков совместно, каждому определяется конкретная стратегия, которую он выбирает. На нефтяном рынке такого состояния пока достигнуто не было. Даже в наиболее интегрированном неформальном объединении экспортеров ОПЕК+, которое впервые выступило на рынке в ноябре 2016 г., представлены не все важнейшие добывающие страны, и прежде всего – США. Причины этого проанализируем позднее.

В рассматриваемом случае важнейшим параметром является суммарный объем S выпуска коалиции всех игроков. Поскольку внутри коалиции выигрыши могут распределяться в соответствии с внутренними договоренностями, то можно считать, что

$$x_i = \frac{S}{n}; \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (11)$$

Тогда выигрыш каждого игрока определяется в соответствии с равенством

$$u_i(S) = c \frac{S}{n} e^{-S} - c_i, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (12)$$

Проведя простейшее исследование этой функции на экстремум, подобно тому, как это сделано в предыдущем случае, получим, что максимум функции выигрыша достигается, при $S = 1$, причем:

$$x_i = \frac{1}{n}; u_{\max} = \frac{c \cdot e^{-1}}{n} - c_i, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (13)$$

Заметим, что при таком подходе возможна ситуация, когда для некоторых участников, имеющих наибольшие величины затрат на производство нефти (то есть наибольшее значение показателя c_i), максимальный выигрыш окажется отрицательным, то есть добыча нефти будет нерентабельной. В таком случае должно иметь место перераспределение прибылей внутри коалиции, чтобы пребывание в ней оставалось выгодным для всех ее членов. Обычно это достигается выделением наибольших квот внутри коалиции тем ее членам, которые имеют наибольшие затраты на добычу. При этом, конечно, равенство единице суммарной добычи остается неизменным.

Заметим, что с теоретико-игровых позиций исход (13) является сильным равновесием [18], что служит обобщением известной концепции равновесия по Нэшу для кооперативного поведения. Легко показать, что любой коалиции игроков невыгодно отходить от стратегий, указанных в исходе (13) при условии, что оставшиеся игроки будут придерживаться этих стратегий. Отметим, что аналогичный результат был получен М.А. Настыч в работе [19], где в качестве модели рынка была использована игра в характеристической форме, в которой имеют значение только суммарные выигрыши коалиций, а распределение выигрышей внутри них остается за рамками модели.

Наконец, рассмотрим случай, имеющий место в настоящее время на мировом нефтяном рынке.

Коалиция части игроков. Некоторая значительная часть игроков объединена в коалицию и согласованно вырабатывают свои стратегии. Однако часть игроков не участвует в коалиции и вырабатывает свою стратегию самостоятельно. Заметим, что для нефтяного рынка это наиболее сложный случай для анализа. Причинами являются своеобразие товара с насыщаемым спросом и особенности олигополистического рынка с назначением выпуска. Такое своеобразие отражено в функциях выигрыша и, как увидим в дальнейшем, приводит к неожиданным результатам. На мировом нефтяном рынке такое положение сложилось в сентябре 1960 г., когда был образован нефтяной картель ОПЕК. В него входили ряд ведущих экспортеров нефти, включая Саудовскую Аравию, но ряд стран, также игравших значительную роль, к которым относился и СССР, не входили в ОПЕК.

Для упрощения анализа рассмотрим случай игры трех игроков:

$$\begin{cases} \Gamma = \{X_1, X_2, X_3; u_1, u_2, u_3\} \\ X_i = [0; x_{i\max}], i = 1, 2, 3 \\ u_i(x_1, x_2, x_3) = c \cdot x_i \cdot e^{-(x_1+x_2+x_3)} - c_i \end{cases} \quad (14)$$

Игроки 1 и 2 создают коалицию, в которую игрок 3 не входит. Заметим, что такое упрощение фактически не нарушает общности, так как полностью описывает случай объединения части игроков.

Игроки 1 и 2, входящие в коалицию, могут иметь, как близкие, так и совершенно различные значения затрат c_1 и c_2 . Рассматривая ранее объединение всех игроков, мы видели, что значение имеет только суммарный выпуск коалиции. Прибыли делятся внутри коалиции в соответствии с внутренней договоренностью. Это может быть решено, например, разделением квот на добычу при сохранении общей кооперативно установленной суммы.

Итак, пусть $x_1 + x_2 = x_{12}$; $c_1 + c_2 = c_{12}$, тогда игра Γ_3 сводится к некооперативной игре двух лиц:

$$\begin{cases} \Gamma_{12} = \{X_{12}, X_3; u_{12}, u_3\} \\ X_{12} = [0; x_{12\max}], X_3 = [0; x_{3\max}] \\ u_{12}(x_{12}, x_3) = c \cdot x_{12} \cdot e^{-(x_{12}+x_3)} - c_{12} \\ u_3(x_{12}, x_3) = c \cdot x_3 \cdot e^{-(x_{12}+x_3)} - c_3 \end{cases} \quad (15)$$

где x_{12} – суммарный выпуск игрока-коалиции;

x_3 – выпуск игрока-одиночки;

X_{12}, X_3 – множества их возможных стратегий, то есть допустимых объемов выпуска.

Поведение игроков рассматривается в некооперативном варианте, поскольку вариант их кооперативного поведения рассмотрен в предыдущем пункте решения. Аналогично первому пункту можно установить, что в игре Γ_{12} существует равновесие в доминирующих стратегиях:

$$x_{12} = x_3 = 1; \quad u_{12} = c \cdot e^{-1} - c_{12}; \quad u_3 = c \cdot e^{-1} - c_3. \quad (16)$$

Это равновесие, как было показано ранее, не оптимально по Парето. Однако создание коалиций в данном случае уже не рассматривается, так как игрок 1-2 – это уже коалиция двух игроков, а присоединение к ним игрока 3 (игрока-одиночки) приведет к случаю коалиции всех игроков. В некооперативном варианте игры Γ_{12} возможны различные варианты достижения равновесия.

На первом этапе не будем рассматривать достижение стабильных соглашений на основе угроз. Тогда наиболее естественный вариант – это равновесие по Нэшу. Напомним, что так называется любой исход, в котором никому из игроков не выгодно отходить от своей стратегии при условии, что противник (или противники) не отходит от своей стратегии равновесного исхода. Средствами дифференциального исчисления несложно показать, что равновесием по Нэшу в игре Γ_{12} будет любой исход, в котором общий суммарный выпуск равен 1, причем все такие исходы будут оптимальны по Парето:

$$NE_{12} \cap PO_{12} = \{(y_{12}; y_3) : y_{12} \geq 0; y_3 \geq 0; y_{12} + y_3 = 1\}, \quad (17)$$

где NE_{12} , PO_{12} – множества равновесных по Нэшу исходов и оптимальных по Парето исходов в игре Γ_{12} соответственно.

Тогда в игре Γ_{12} будет иметь место борьба за лидерство [20]: кто-то из игроков, выбирая стратегию, близкую к единице, вынуждает оппонента подстраиваться и выбирать стратегию, близкую к нулю. Например, если игрок-одиночка убедительно покажет, что $x_3 = 0,75$, то игрок 1-2 будет вынужден, выбирая наилучший для себя вариант, принять, что $x_{12} = 0,25$. Тогда выигрыши игроков будут равны

$$u_{12} = 0,25c \cdot e^{-1} - c_{12}; \quad u_3 = 0,75c \cdot e^{-1} - c_3. \quad (18)$$

При равных показателях затрат выигрыш одиночного игрока втрое выше, чем выигрыш коалиции 1-2, а значит, в среднем в 6 раз больше, чем каждого из игроков 1 и 2. Достигнутое состояние рынка является равновесием по Штакельбергу [21], в котором игрок-одиночка 3 выступает в качестве лидера, а коалиция игроков 1-2 выбирает стратегию наилучших для себя ответов. Выигрыш игрока 3 значительно выше, чем при создании коалиции всех игроков. В случае такой коалиции $u_3 = 0,33c \cdot e^{-1} - c_3$, как следует из равенства (13).

Таким образом, видно, что вступать в коалицию с другими игроками не всегда выгодно. Однако такой вариант возможен, только если игрок 3 имеет достаточно большой запас прочности, который позволит ему уверенно заявить свою стратегию, возможно, подкрепив ее другими мерами, не связанными с функционированием нефтяного рынка. В реальных условиях такой вариант наблюдался при организации объединения ОПЕК+ в 2016 г. Многие нефтедобывающие страны, не входящие в ОПЕК (в том числе и Россия), присоединились к ОПЕК+, но США предпочли остаться игроком-одиночкой и несколько лет диктовали условия большой коалиции, которая согласованно снижала свою добычу, поднимая цены на мировом рынке и фактически делая рентабельной сланцевую нефтедобычу в США. Известный российский экономист М.Л. Хазин назвал ОПЕК+ моделью американского построения рынка, которая предполагала, что страны ОПЕК фактически финансируют американскую сланцевую промышленность и отдают ей всю долю мирового рынка. Такая ситуация сложилась в связи с тем, что цены были для

сланцевиков комфортными (больше 60 долл. за баррель), а страны ОПЕК сами сокращали свою добычу. При этом у Саудовской Аравии были преимущества, поскольку она могла давать дополнительную премию к цене на нефть и свои рынки не сокращать⁴.

В то же время возможна обратная ситуация: коалиция игроков 1-2 заявляет свою стратегию, близкую к единице, и игрок-одиночка вынужден под нее подстраиваться:

$$x_{12} = 0,75; x_3 = 0,25; u_{12} = 0,25c \cdot e^{-1} - c_{12}; u_3 = 0,75c \cdot e^{-1} - c_3, \quad (19)$$

причем, если судить объективно, то у коалиции 1-2 в обычных «усредненных» условиях возможностей уверенно заявить свою позицию, конечно же, больше, чем у игрока-одиночки 3. На практике такая ситуация привела к тому, что большинство стран (в первую очередь Россия) присоединились к уже существовавшему объединению ОПЕК при образовании ОПЕК+.

Наконец, перейдем к важнейшему варианту заключения стабильных соглашений на основе угроз. В работе [20] показано, что использование угроз позволяет в игре стабилизировать любой индивидуально рациональный исход. Легко понять, что в игре Γ_{12} минимальные гарантированные выигрыши игроков равны нулю, если максимально возможные объемы выпусков считать неограниченно большими. Это значит, что любой договорный исход является индивидуально рациональным и может быть стабилизирован агрессивными угрозами игроков. Сценарий таких угроз на практике очевиден: для любого исхода $(x_{12}; x_3) \in X_{12} \cdot X_3$ любое действие по изменению стратегии одним из игроков может быть нейтрализовано другим игроком путем значительного увеличения добычи, что приведет к падению выигрыша и даже разорению инициатора нарушения.

Конечно, введение в действие такой агрессивной угрозы приведет и к значительным убыткам самого угрожающего, поэтому такая угроза является действенной не когда она реализуется на практике, а когда в нее верит противник. Поэтому заставить поверить в неизбежность воплощения угрозы можно только тем участникам рынка, который имеют значительный запас прочности. Численно это выражается в больших максимально допустимых значениях выпуска $x_{\max}$, что соответствует большим потенциальным объемам добычи производителя, и малых значениях затрат c_i , что соответствует наличию запасов легко добываемой нефти и высоким уровням применяемых технологий добычи. Все это было в 1980-х гг. у стран ОПЕК (особенно, у Саудовской Аравии) и, по мнению некоторых экспертов, умышленное повышение добычи нефти, сделанное под давлением США, что фактически равносильно созданию коалиции, стало одной из причин падения советской экономики и распада страны в 1980–90-х гг.⁵ Эти факты показывают, что приведение

⁴ Без паники. URL: <https://khazin.ru/bez-paniki>

⁵ Перестройка и падение цен на нефть: был ли заговор с участием США.
URL: <https://tass.ru/obschestvo/11091847>

в действие агрессивных угроз на глобальном рынке энергоносителей является очень рискованным фактором и может привести к дестабилизации всей мировой энергосистемы. Такая ситуация проанализирована в работе Т.А. Маловой [22].

Ранее был рассмотрен, на первый взгляд, простейший частный случай третьего варианта поведения (создание не всеобщих коалиций), а именно – коалиции двух игроков против третьего игрока-одиночки. Однако исследования показали, что при большем числе игроков и даже коалиций принципиально новых аспектов не появляется.

Таким образом, возможность достижения стабильных соглашений как при достижении равновесий по Нэшу, так и на основе угроз может приводить к двум различным вариантам поведения игроков. Производитель с очень сильными позициями не всегда вступает в коалицию и может диктовать свою волю остальным участникам рынка за счет угроз, выступая в качестве лидера и вынуждая остальных подстраиваться под его заявленные позиции. Отсутствие явного лидера вынуждает сильных участников рынка создавать коалиции, вовлекая в них как можно больше участников, и достигая сильного равновесия за счет создания всеобщей коалиции. В обоих случаях более слабые участники рынка могут включиться в линию поведения лидера (или коалиции), в противном случае могут быть исключены из участия в рынке за счет введения в действие агрессивных угроз. Причем практика последних десятилетий имеет подтверждения возможности практически всех вариантов поведения.

Заключение

События, происходящие в последние годы и даже месяцы, показывают, что нефтяной рынок, как и рынки других энергоносителей, претерпевает существенные изменения. При их функционировании появляются несвойственные им нерыночные механизмы, включающие создание коалиций потребителей. Для их описания, очевидно, требуется расширение предложенной игровой модели за счет включения потребителей в число игроков, что позволит исследовать такие аспекты функционирования, как эмбарго для определенных стран-экспортеров, введение потолка цен и другие получившие распространение санкционные меры, а также и ответы на них. Это может стать дальнейшим продолжением данной работы.

По итогам проведенных исследований могут быть сделаны следующие выводы.

Важнейшим аспектом функционирования нефтяного рынка является широкая возможность конкуренции и сотрудничества его участников, поэтому основой для создания инструментов математического описания такого рынка является теоретико-игровая концепция его функционирования.

Глобальный нефтяной рынок является олигополией с назначением выпуска. Сырая нефть как товар на международном рынке является товаром с насыщаемым

спросом, при этом производители сами определяют объем своего выпуска, что требует использования соответствующих функций спроса.

В работе построена теоретико-игровая модель функционирования мирового нефтяного рынка, в которой отражены его установленные характеристики, и предусмотрена возможность описания сотрудничества и конкуренции стран – экспортеров нефти. Определены пути совершенствования модели, направленные на математическое описание новейших трансформаций рынка.

На нефтяном рынке возможно как некооперативное поведение игроков-производителей, что характерно для начального этапа построения рынка, так и кооперативное поведение, состоящее в возможном создании коалиций. Для последних десятилетий характерно сложное поведение, в котором создание объединений чередуется с использованием вариантов некооперативного поведения.

С помощью разработанной модели установлено, что на нефтяном рынке возможно появление равновесных состояний различной природы: равновесия по Нэшу, сильные равновесия, поведение лидера и ведомого, равновесие по Штакельбергу, а также равновесие на основе угроз. Варианты поведения зависят от ситуации, складывающейся на рынке – от наличия или отсутствия сильных участников-производителей.

В работе указаны параметры, которые определяют поведение производителя на рынке – значение максимально допустимых объемов добычи нефти (уровень разведанных запасов) и стоимость добычи (природные особенности залегания запасов и уровень применяемых технологий добычи). Показаны возможные варианты поведения игроков в зависимости от параметров функции спроса, включая способность государства с помощью иных средств выступать в роли лидера. Приведены соответствующие примеры поведения участников на мировом нефтяном рынке.

В работе показана неизбежность появления коалиций производителей и определены условия их существования и распада.

Адекватность разработанной модели подтверждается соответствующими примерами поведения участников мирового нефтяного рынка на различных этапах его развития.

Показано, что в последние месяцы в функционировании нефтяного рынка появились принципиально новые аспекты, требующие специального описания. К ним относятся появление нерыночных механизмов регулирования рынка, таких как введение эмбарго на поставки, определение потолка цен и т.д.

Установлено, что описание указанных новых аспектов рынка требует включения потребителей в игровую модель рынка в качестве игроков, способных создавать коалиции. Это должно стать основой продолжения исследований.

Список литературы

1. *Попова И.М.* Роль геополитических факторов в формировании мирового нефтяного рынка. Анализ и систематизация литературы // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика. 2020. Т. 15. № 3. С. 282–306. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-geopoliticheskikh-faktorov-v-formirovanii-mirovogo-neftyanogo-rynka-analiz-i-sistematizatsiya-literatury?ysclid=le8lr11v66830959876>
2. *Miriello C.* Energy Security and Geopolitics in the Trans-Europe Space. In: Giusti S., Mirkina I. (eds) *The EU in a Trans-European Space*. Palgrave Macmillan, Cham, 2019. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-03679-9_12
3. *Пусенкова Н.Н.* Низкоуглеродное будущее углеводородных компаний: на примере американских и европейских нефтяников // ЭКО. 2021. № 7. С. 73–96. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nizkouglerodnoe-buduschee-uglevodorodnyh-kompaniy-na-primere-amerikanskih-i-evropeyskih-neftyanikov?ysclid=le8lwls8rz745377342>
4. *Пусенкова Н.Н.* Климатическая политика национальных нефтяных компаний: декарбонизация по-европейски или по-американски? // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2021. № 11. С. 52–62. URL: <https://journal.gubkin.ru/journals/problems/2021/11/52-62/?ysclid=le8lzyjp72341803936>
5. *Plakandaras V., Gupta R., Wong W.K.* Point and Density Forecasts of Oil Returns: The Role of Geopolitical Risks. *Resource Policy*, 2019, vol. 62, pp. 580–587. URL: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.11.006>
6. *Волотковская Н.С., Волотковская Ю.А., Семенов А.С.* Мировой рынок энергетических ресурсов: анализ производства и спроса на энергоносители, перспективы сектора // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Сер.: Экономика и право. 2020. № 6. С. 12–17. URL: <http://nauteh-journal.ru/index.php/1/2020/%E2%84%9606/c1e5142a-2837-48a9-820b-2054928736aa>
7. *Малова Т.А., Сысоева В.И.* Мировой рынок нефти: поиск равновесия в условиях новой «нефтяной» реальности // Вестник МГИМО-Университета. 2016. № 6. С. 115–124. URL: <https://doi.org/10.24833/2071-8160-2016-6-51-115-124>
8. *Пусенкова Н.Н.* Национальные нефтяные компании в новых реалиях мировой энергетики. М.: Идея-Пресс, 2022. 400 с.
9. *Шутаева Е.А., Побирченко В.В.* Мировой рынок нефти: анализ производства и спроса, позиции России // Научный вестник: финансы, банки, инвестиции. 2021.

- № 2. С. 170–184. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mirovoy-rynok-nefti-analiz-proizvodstva-i-sprosa-pozitsii-rossii?ysclid=le8mer4j5q882192621>
10. *Настыч М.А.* Анализ кооперативных соглашений на мировом рынке нефти // *Российский журнал менеджмента*. 2018. Т. 16. № 3. С. 371–392.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-kooperativnyh-soglasheniy-na-mirovom-rynke-nefti?ysclid=le8mkbeouu38298231>
11. *Petrosian O., Li Y., Nastych M.* The Looking Forward Approach in a Differential Game Model of the Oil Market with Non-transferable Utility. In: *Petrosyan L.A., Mazalov V.V., Zenkevich N.A. (eds) Frontiers of Dynamic Games. Static & Dynamic Game Theory: Foundations & Applications*. Birkhäuser, Cham, 2020, pp. 215–244.
URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-51941-4_14
12. *Konyukhovskiy P.V., Holodkova V.V.* Cooperative Game Theory Methods in the Analysis of Economic and Political Interaction at the International Level. *Contributions to Game Theory and Management*, 2021, vol. 14, pp. 192–215.
URL: <https://gametheory.spbu.ru/article/view/12244>
13. *Case J.H.* Economics and the Competitive Process. New York, New York University Press, 1979, 295 p.
14. *Кутернин М.И., Силаев А.А.* Повышение эффективности инвестиционных программ развития нефтяной отрасли региона // *Финансовые рынки и банки*. 2022. № 7. С. 41–46. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-effektivnosti-investitsionnyh-programm-razvitiya-neftyanoj-otrasli-regiona?ysclid=le8mnqkgch787361187>
15. *Кутернин М.И., Силаев А.А.* Оптимизация инвестиционных процессов развития нефтяной отрасли // *Экономика и управление: проблемы, решения*. 2022. Т. 1. № 9. С. 101–107. URL: <https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2022.09.01.010>
16. *Luce R.D., Raiffa H.* Games and Decisions: Introduction and Critical Survey. New York, Wiley, 1957, 509 p.
17. *Имангожина З.А., Ниязбекова Ш.У.* Международное экономическое сотрудничество стран Персидского залива в газовом секторе // *Вестник Московского университета им. С.Ю. Витте. Сер. 1: Экономика и управление*. 2019. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhdunarodnoe-ekonomicheskoe-sotrudnichestvo-stran-persidskogo-zaliva-v-gazovom-sektore?ysclid=le8ks0sgd0881367158>
18. *Aumann R.J.* Acceptable Points in General Cooperative N-Person Games. In: *Contributions to the Theory of Games (AM-40)*, vol. IV. Princeton, Princeton

University Press, 2018, pp. 287–324.

URL: <https://doi.org/10.1515/9781400882168-018>

19. *Настыч М.А.* Сильное равновесие по Нэшу в олигополиях с конкуренцией по объему и по цене // *Дальневосточный математический журнал*. 2019. Т. 19. № 2. С. 223–234. URL: <http://www.iam.khv.ru/FEMJ/femj402.pdf>
20. *Moulin H.* *Theorie des jeux pour l'economie et la politique*. Paris, Hermann, 1981, 248 p.
21. *Гермейер Ю.Б.* Об играх двух лиц с фиксированной последовательностью ходов // *Доклады Академии наук*. 1971. Т. 198. № 5. С. 1001–1004.
URL: https://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=dan&paperid=36216&option_lang=rus&ysclid=le8k5u67we820799420
22. *Малова Т.А.* Конкуренция за мировое лидерство как фактор риска глобальной нестабильности // *Страховое дело*. 2018. № 6. С. 3–9.
URL: <https://mgimo.ru/upload/iblock/c87/konkurenciya-za-mirovye-liderstvo-kak-faktor-riska-globalnoj-nestabilnosti.pdf?ysclid=le8k3k5tq317141992>

Информация о конфликте интересов

Я, автор данной статьи, со всей ответственностью заявляю о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

ON OPPORTUNITIES TO ACHIEVE MARKET EQUILIBRIUM IN THE GLOBAL OIL MARKET

Mikhail I. KUTERNIN

State University of Management (SUM),
Moscow, Russian Federation
kadet503122@list.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2388-5951>

Article history:

Article No. 583/2022
Received 29 Dec 2022
Received in revised form
14 February 2023
Accepted 20 Feb 2023
Available online
30 March 2023

JEL classification: C71,
C72, F51, F53, F63

Keywords: global oil
market, oligopoly,
saturated demand,
game- theory model,
stable condition

Abstract

Subject. The global oil market has experienced qualitative changes caused by the introduction of non-market methods into its regulation system, like the use of embargo, setting a price ceiling, stiffening sanctions. These changes require new approaches to studying the oil market and identifying the opportunities for its development.

Objectives. The study aims to develop tools enabling to analyze the latest trends in the market transformation and identify possible ways of its development, to determine stable market conditions, and analyze possibilities of achieving market equilibrium.

Methods. The main method of research is mathematical modeling. The methodology involves typification of object, taking into account its latest changes, building an appropriate research model, and verifying its adequacy by applying to the analysis of previous stages of market development.

Results. I constructed a game model reflecting the main features of the oligopolistic market of goods with saturated demand. The model helped determine the main features of possible stable agreements in the oil market. The paper establishes the correspondence of the results of model experiments and real stable conditions of the world market.

Conclusions. The model is suitable to examine the current state of the world oil market. The study of recent non-market methods is possible by including consumer countries in the set of players in the model.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2022

Please cite this article as: Kuternin M.I. On Opportunities to Achieve Market Equilibrium in the Global Oil Market. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2023, vol. 22, iss. 3, pp. 574–594.
<https://doi.org/10.24891/ea.22.3.574>

References

1. Popova I.M. [Geopolitical Factors and Their Role in the Development of the International Oil Market: A Literature Review]. *Vestnik mezhdunarodnykh organizatsii: obrazovanie, nauka, novaya ekonomika = International Organisations Research Journal*, 2020, vol. 15, no. 3, pp. 282–306.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-geopoliticheskikh-faktorov-v-formirovanii-mirovogo-neftyanogo-rynka-analiz-i-sistematizatsiya-literatury?ysclid=le8lrl1v66830959876> (In Russ.)

2. Miriello C. Energy Security and Geopolitics in the Trans-Europe Space. In: Giusti S., Mirkina I. (eds) *The EU in a Trans-European Space*. Palgrave Macmillan, Cham, 2019. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-03679-9_12
3. Pusenkova N.N. [The Low-carbon Future of Hydrocarbon Companies: The Case of American and European Oil Producers]. *EKO = ECO*, 2021, no. 7, pp. 73–96. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nizkouglerodnoe-budushee-uglevodorodnyh-kompaniy-na-primere-amerikanskih-i-evropeyskih-neftyanykh-ysclid=le8lwls8rz745377342> (In Russ.)
4. Pusenkova N.N. [Climate policy of national oil companies: De-carbonization in a European way or in an American way?]. *Problemy ekonomiki i upravleniya neftegazovym kompleksom = Problems of Economics and Management of Oil and Gas Complex*, 2021, no. 11, pp. 52–62. URL: <https://journal.gubkin.ru/journals/problems/2021/11/52-62/?ysclid=le8lzyjp72341803936> (In Russ.)
5. Plakandaras V., Gupta R., Wong W.K. Point and density forecasts of oil returns: The role of geopolitical risks. *Resource Policy*, 2019, vol. 62, pp. 580–587. URL: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.11.006>
6. Volotkovskaya N.S., Volotkovskaya Yu.A., Semenov A.S. [The global energy market: Analysis of energy production and demand, sector prospects]. *Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Ser.: Ekonomika i pravo = Modern Science: Actual Problems of Theory and Practice*, 2020, no. 6, pp. 12–17. URL: <http://nauteh-journal.ru/index.php/1/2020/%E2%84%9606/c1e5142a-2837-48a9-820b-2054928736aa> (In Russ.)
7. Malova T.A., Sysoeva V.I. [The World Oil Market: The Search for Balance in the New "Oil" Reality]. *Vestnik MGIMO-Universiteta = MGIMO Review of International Relations*, 2016, no. 6, pp. 115–124. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24833/2071-8160-2016-6-51-115-124>
8. Pusenkova N.N. *Natsional'nye neftnyye kompanii v novykh realiyakh mirovoy energetiki* [National oil companies in the new realities of world energy]. Moscow, Ideya-Press Publ., 2022, 400 p.
9. Shutayeva E.A., Pobirchenko V.V. [World oil market: Analysis of production and demand, Russia's position]. *Nauchnyi vestnik: finansy, banki, investitsii = Scientific Bulletin: Finance, Banking, Investment*, 2021, no. 2, pp. 170–184. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mirovoy-rynok-nefti-analiz-proizvodstva-i-sprosa-pozitsii-rossii?ysclid=le8mer4j5q882192621> (In Russ.)
10. Nastych M.A. [Analysis of management collusive decisions on the world oil market]. *Rossiiskii zhurnal menedzhmenta = Russian Management Journal*, 2018, vol. 16,

- no. 3, pp. 371–392. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-kooperativnyh-soglasheniy-na-mirovom-rynke-nefti?ysclid=le8mkbeouu38298231> (In Russ.)
11. Petrosian O., Li Y., Nastych M. The Looking Forward Approach in a Differential Game Model of the Oil Market with Non-transferable Utility. In: Petrosyan L.A., Mazalov V.V., Zenkevich N.A. (eds) *Frontiers of Dynamic Games. Static & Dynamic Game Theory: Foundations & Applications*. Birkhäuser, Cham, 2020, pp. 215–244. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-51941-4_14
12. Konyukhovskiy P.V., Holodkova V.V. Cooperative Game Theory Methods in the Analysis of Economic and Political Interaction at the International Level. *Contributions to Game Theory and Management*, 2021, vol. 14, pp. 192–215. URL: <https://gametheory.spbu.ru/article/view/12244>
13. Case J.H. *Economics and the Competitive Process*. New York, New York University Press, 1979, 295 p.
14. Kuternin M.I., Silaev A.A. [Improving the efficiency of investment programs for the development of the region oil industry]. *Finansovye rynki i banki = Financial Markets and Banks*, 2022, no. 7, pp. 41–46. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-effektivnosti-investitsionnyh-programm-razvitiya-neftyanoy-otrasli-regiona?ysclid=le8mnqkgch787361187> (In Russ.)
15. Kuternin M.I., Silaev A.A. [Optimization of investment processes for the development of the oil industry]. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya = Economics and Management: Problems, Solutions*, 2022, vol. 1, no. 9, pp. 101–107. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2022.09.01.010>
16. Luce R.D., Raiffa H. *Games and Decisions: Introduction and Critical Survey*. New York, Wiley, 1957, 509 p.
17. Imangozhina Z.A., Niyazbekova Sh.U. [The international economic cooperation of Gulf States in gas sector]. *Vestnik Moskovskogo universiteta im. S.Yu. Vitte. Ser. 1: Ekonomika i upravlenie*, 2019, no. 1. (In Russ.) URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhdunarodnoe-ekonomicheskoe-sotrudnichestvo-stran-persidskogo-zaliva-v-gazovom-sektore?ysclid=le8ks0sgd0881367158>
18. Aumann R.J. Acceptable Points in General Cooperative N-Person Games. In: *Contributions to the Theory of Games (AM-40)*, vol. IV. Princeton, Princeton University Press, 2018, pp. 287–324. URL: <https://doi.org/10.1515/9781400882168-018>

19. Nastych M.A. [Strong Nash equilibrium for oligopoly with quantity and price settings]. *Dal'nevostochnyi matematicheskii zhurnal*, 2019, vol. 19, no. 2, pp. 223–234. URL: <http://www.iam.khv.ru/FEMJ/femj402.pdf> (In Russ.)
20. Moulin H. *Theorie des jeux pour l'economie et la politique*. Paris, Hermann, 1981, 248 p.
21. Germeier Yu.B. [On two-person games with a fixed sequence of moves]. *Doklady Akademii nauk SSSR*, 1971, vol. 198, no. 5, pp. 1001–1004.
URL: https://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=dan&paperid=36216&option_lang=rus&ysclid=le8k5u67we820799420 (In Russ.)
22. Malova T.A. [Competition for World Leadership as Risk Factor of Global Instability]. *Strakhovoe delo*, 2018, no. 6, pp. 3–9.
URL: <https://mgimo.ru/upload/iblock/c87/konkurenciya-za-mirovoe-liderstvo-kak-faktor-riska-globalnoj-nestabilnosti.pdf?ysclid=le8k3k5tq317141992> (In Russ.)

Conflict-of-interest notification

I, the author of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.