

**Секция «9. Количественные методы и информационные технологии в финансах и экономике»**

**ТЕОРЕТИКО-ИГРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕФТЯНОГО РЫНКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ШЕПЛИ-СНОУ**

*Яковлева Ксения Олеговна*

*Студент*

*Финансовый университет при Правительстве РФ, КЭФ (Кредитно-экономический факультет), Москва, Россия*

*E-mail: kseniya-yakovleva@inbox.ru*

*Научный руководитель*

*к. ф.-м. н., профессор Лабскер Лев Григорьевич*

Современный технологический уклад все еще можно называть «веком нефти». Нефть как источник энергии и ценное сырье может по праву считаться основой современной индустрии. Крупнейшие мировые концерны работают на нефтяном рынке. Нефтяные котировки являются одним из индикаторов состояния мировой экономики, а нефтяные кризисы были причиной драматических изменений не только в экономике, но и в политике.

Важна нефть и в масштабах стран. К странам, которые зависят от «черного золота», конечно же, следует отнести Россию, экономику которой невозможно представить без нефтедолларов. На сегодняшний день для Российской экономики нефть является основной статьей экспорта энергоносителей. В январе-августе 2013 года удельный вес экспорта нефти в общем объеме экспорта РФ составил 33,2%, а в экспорте топливно-энергетических товаров – 37,6%. [4] Около половины поступлений в Федеральный Бюджет приходится на российский нефтегазовый комплекс. Похожее положение вещей характерно для таких стран, как Норвегия, Саудовская Аравия, Катар, Кувейт. Таким образом, для стран-продавцов нефти цена на нефть и поступления от ее продажи имеют огромное значение.

В процессе установления цен на нефть участвуют страны и объединения стран, добывающие нефть и выступающие в качестве продавцов, и страны, покупающие нефть. Цена нефти зависит не только от спроса и предложения. На нее влияют такие факторы, как политическая нестабильность в богатых нефтью регионах, природные катаклизмы, аварии на трубопроводах, общий рост или деградация мировой экономики, инновации в технологиях добычи, научные разработки в области альтернативных источников энергии и др. Вследствие такой многофакторности предсказать цены на нефть крайне сложно.

Однако сложность моделирования не означает его принципиальной невозможности. Учитывая важность вопроса, создание подходов к построению моделей является важной и интересной научной задачей. Одним из методов моделирования является использование теории игр, в частности метода Шепли-Сноу, который дает возможность построить экономико-математическую модель нефтяного рынка и попытаться предсказать его поведение. [1]

Рассмотрим следующую задачу. Страны  $A$  и  $B$  в день могут добывать и продавать по 10 млн. баррелей нефти каждая. И продавец  $A$ , и продавец  $B$  по отдельности

заключили договор с покупателем, по которому тот обязан ежедневно приобретать у продавца не менее 5 млн. баррелей нефти. Если покупатель не выполняет договор, то он платит штраф в размере 300 млн. долларов. Покупателю в день для обеспечения своих энергетических нужд требуется от 10 до 12 млн. баррелей нефти. Бюджет покупателя – 1200 млн. долларов. В случае нехватки бюджета покупатель частично переходит на альтернативные источники энергии. В случае если у продавца цена за баррель составляет менее 100\$, покупатель приобретает у него весь возможный объем нефти. Если цена за баррель менее 100\$ у обоих продавцов, то покупатель может использовать дополнительные средства.

На сегодняшний день цена одного барреля нефти составляет 100 долларов, и покупатель приобретает по 6 млн. баррелей у каждого продавца. Государственный бюджет страны *A* очень существенно зависит от поступлений средств от продажи нефти, поэтому страна *A* может изменять цену на нефть лишь на 10%. Экономика страны *B* менее зависима от доходов от продажи нефти, поэтому она может изменить цену на 40%. Встает вопрос: как с наибольшей эффективностью торговать нефтью странам *A* и *B*? Для математической формализации условия задачи рассмотрим двух игроков – *A* и *B*. Они делят рынок, следовательно, их интересы антагонистичны.

Рассмотрим игру с точки зрения игрока *A*. У него есть три возможные стратегии: снизить цену на 10%, не менять цену, увеличить цену на 10% относительно первоначальной. Тогда стратегиям игрока *A* будут соответствовать значения цен на нефть 90\$, 100\$ и 110\$. Стратегии игрока *B* аналогичны с той лишь разницей, что он может изменить цену на 40%. Соответственно, его стратегиям будут соответствовать цены на нефть 60\$, 100\$ и 140\$. Учитывая условия задачи, сведем поведение покупателя при различных стратегиях игроков *A* и *B* в следующую таблицу:

Таблица 1

	(60\$)	(100\$)	(140\$)
(90\$)	<b>10</b> 10 600 900	<b>5</b> 7 500 630	<b>5</b> 5 700 450
(100\$)	<b>10</b> 0 600 300	<b>6</b> 6 600 600	<b>5</b> 5 700 500
(110\$)	<b>10</b> 0 600 300	<b>6</b> 5 600 550	<b>0</b> 8 300 880

В таблице полужирным шрифтом обозначено число проданных миллионов баррелей, а курсивом – выручка продавца. Функцией выигрыша для игрока *A* в данном случае является выручка от продажи нефти, которая рассчитывается по формуле  $S = Y_A \times P_A$ , где  $Y_A$  - количество проданных баррелей нефти,  $P_A$  цена за баррель. Исходя из таблицы 1, составим матрицу выигрышей игрока *A*.

$B_j$	$B_1$	$B_2$	$B_3$
$A_i$			
$A_1$	900	630	450
$A_2$	300	600	500
$A_3$	300	550	880

Решая игру методом Шепли-Сноу [2], получим, что множество оптимальных стратегий игрока  $A$  состоит из стратегии  $P^0 = (\frac{11}{17}, 0, \frac{6}{17})$ , а множество оптимальных стратегий игрока  $B$  состоит из стратегии  $Q^0 = (0, \frac{43}{51}, \frac{8}{51})$ .

Конечно, условия этой задачи весьма приблизительно описывают ситуацию, но если под страной  $A$  подразумевать Россию, то можно сделать вывод о том, что при определенной ценовой политике конкурентов, Россия с большой долей вероятности будет продавать нефть по 90\$ за баррель. В этом случае она в ближайшем будущем может столкнуться с новыми экономическими трудностями. Дело в том, что проект государственного бюджета сформирован исходя из цены на нефть в 2014 году 93\$ за баррель, в 2015 и 2016 годах — 95\$ долларов за баррель.[3] Эксперты Всемирного банка отмечают, что до этого в российском бюджете цена нефти была заложена на 15-20% меньше реальной цены, что позволяло России сохранять "подушку" безопасности. Сейчас же прогнозируемая цена на нефть составляет 101\$ за баррель на 2014 год.[3] Не трудно подсчитать, что разница между прогнозируемой и заложенной в бюджет ценой на нефть составляет менее 10%. Хотя по прогнозам Всемирного банка риски, связанные с падением стоимости на "черное золото" ослабли, но они еще существуют. А задача построения моделей поведения нефтяного рынка сохраняет свою актуальность.