Section 1. Economic theory

https://doi.org/10.29013/EJEMS-22-3-3-11

Shamshin Viktor Nikolaevich,
Software Engineer, Donetsk

OPTIMIZATION OF THE WORK OF COMMODITY EXCHANGE

Abstract. The article considers the principle of pricing in the international trade market through commodity exchanges. The presence of exchange purchase and sale prices, which give the greatest profits to buyers, sellers and the exchange itself, is shown. Formulas for calculating optimal pricing are given.

Keywords: Exchange, monopolist-producer, profit.

Шамшин Виктор Николаевич,
Инженер программист, Донецк

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ТОВАРНЫХ БИРЖ

Аннотация. В статье рассмотрен принцип ценообразования на рынке международной торговли через товарные биржи. Показано наличие биржевых цен купли-продажи, дающих наибольшие прибыли покупателям, продавцам и *самой бирже*. Даны формулы для расчётов оптимального ценообразования.

Ключевые слова. Биржа, монополист-производитель, прибыль.

Постановка проблемы. Известно, если в двух странах на некоторый вид товара различные цены, то возникает т.н. «спекуляция», когда выгодно закупать товар по низкой цене и продавать его там, где цены высокие. В итоге у страны-экспортёра, где были низкие цены, предложение товара снижается, и цены растут, а у импортёра рынок насыщается и там цены падают. При малых объёмах экспорта-импорта изменение цен в странах-участницах мало́, и прибыли «спекулянтов» растут почти пропорционально объёму экспорта. Но далее (с ростом объёмов) снижается уже и разность цен (теоретически она может стать даже отрицательной) и прибыль «спекулянтов» начинает падать. Следовательно, должен быть некий оптимальный объём экспортно-импортных операций, дающий «спекулянтам» максимум прибыли. Ясно, что разность цен у импортёра и экспортёра нулевой быть не может, ибо она, как минимум, не ниже необходимых логистических и торговых затрат, да и сама нулевая разница цен лишает «спекулянтов» стимула к их деятельности.

Анализ публикаций. Что касается публикаций по данной проблеме, то их… практически нет. Даже в работах нобелевских лауреатов, если эта тема и «затронута», то далее общих (часто, противоречивых) фраз дело не движется. Например, фраза Жана Тироля о том, что: «…

протекционистская политика может помочь отечественной фирме получить преимущества в конкуренции с иностранной фирмой в накоплении мощностей на внутреннем рынке (когда торговля товарами между странами оказывается дорогостоящей)… субсидии, тарифы и квоты… могут оказывать… влияние на стратегические позиции иностранных и отечественных фирм» [3]. Если *отечественная* продукция не конкурентна на свободном рынке, то сколько её ни субсидируй, сколько ни вводи ограничений на зарубежный товар, сколько ни накапливай *мощностей* – результата не будет. Пример, внутренний рынок по производству «Лады» в СССР, несмотря на протекционистскую политику, субсидии – не дало ему преимущества в конкуренции с «Фиатом». И, кстати, а что́ следует понимать под *дорогостоящей* торговлей, если любая торговля приносит прибыль? А что́ значит *стратегические* позиции? На что́ там можно и нужно *влиять*? Или в другой его книге нечто подобное и с точностью до словосочетаний: «Стратегическое взаимодействие в международном контексте подвержено влиянию национальной торговой политики… Говоря шире, субсидии, тарифы и квоты… могут оказывать заметное влияние на стратегические позиции иностранных и отечественных фирм» [5, 525]. Здесь «умными» словами нам сообщают тот тривиал, что вмешательство государства влияет на что угодно. И там же интересная задачка: «две фирмы… ведут ценовую конкуренцию… покажите, что нижняя граница цены, установленная государством для фирмы **1**, может увеличить ее прибыли». Речь идёт о **двух** фирмах, но принципы их «нумерации» не указаны, поэтому то же будет верно и для фирмы **2**. Кроме того, если не сама цена, а только *нижняя граница* цены способна увеличить прибыль обеих фирм, то почему им надо ждать «помощи» от государства? Кстати, в [5], говоря *о рынках и рыночной власти* Ж. Тироль исхитрился вообще не упоминать понятия *биржи* и особенностей торгов с её помощью.

Или фраза П. Самуэльсона: «стра́ны, которые осуществляли стратегию самообеспечения, обнаружили, что она не работает»,– где нам намекают, что стратегия *самообеспечения* приводит лишь к экономическим потерям, ибо экономика *работает* на максимальную прибыль. Но сравним-ка её с другой фразой от того же автора: «Япония и Соединенные Штаты могут посредством кооперации (заключения соглашения) прийти к равновесию в точке… в которой они устраняют все тарифы и квоты и извлекают выгоды из свободной торговли. Однако каждая их этих стран может подвергнуться искушению «обмана» посредством введения торговых ограничений на импорт; эти ограничения увеличат доход данной страны и уменьшат мировой доход… Ответная протекционистская реакция другой страны приводит к наихудшей ситуации…». Но *ограничения* на импорт означают, что данная страна постепенно переходит в тот же… «режим» *самообеспечения*, что по предыдущей фразе должно *снизить* доходность экономики, а в этой фразе – *увеличит* доход страны. Кроме этого, непонятно, как можно *увеличив* доход данной страны, одновременно уменьшить мировой доход? Ведь эта страна сама является частью мира, и на сколько её доход увеличится на столько же должен вырасти доход мировой. Коль скоро товары произведены, то торговый баланс рыночных доходов и убытков должен быть неизменным. А у Пола получается, что за счёт «обмана» ты выигрываешь меньше, чем теряют партнёры. В чей же карман попадает разница от бо́льших потерь и малого выигрыша? А такое высказывание – противоречит и элементарной логике, и предыдущим фразам П. Самуэльсона: «Каждая страна может придерживаться либо политики свободной торговли без тарифов и квот, либо политики протекционизма, отличающейся большими квотами на импорт товаров и услуг. Выигрышами являются реальные доходы каждой из стран». Ясно, что *протекционизм* и т.н. свободная торговля – это антонимы, как война и мир, или прекрасное и безобразное. И их воздействие на объ-

ект должно приводить к противоположным итогам (война даёт разрушение, а мир – это созидание). А у Пола и то, и другое приводит в итоге к… *выигрышу*. О проигрышах и уменьшении мирового дохода Пол не упоминает. Не говорит он и о том, когда этот *выигрыш* всё же бóльший: при свободной торговле, или при политике протекционизма? И эти фразы Пол произносит, несмотря на то, что он *знает* и: «…хорошо знал Адам Смит, протестуя против существовавшей до него меркантилистской [*протекционистской* – ***В.Ш.***] политики, экономические системы часто характеризуются неэффективностью [или потерями – ***В.Ш.***], происходящей в результате благонамеренного, но неумелого вмешательства в работу механизма спроса и предложения [свободного рынка – ***В.Ш.***]». А от кого это неумелое *вмешательство* – Пол не уточняет, и возможно ли вообще «*умелое*» вмешательство со стороны (если по смыслу слова – *вмешательство* и означает негатив, **помеху** в естественную деятельность кого-либо) – тоже.

Вот прямое сетование лауреата В. Леонтьева на *теорию* международной торговли: «За последнее время теория международной торговли настолько усложнилась, что становится все труднее проводить анализ… теоретических случаев со ссылкой на традиционные количественные примеры» [1, 138]. Он же отметил факт: «опровержения – одного из предположений классической теории международной торговли в спорной интерпретации Хекшера-Олина» [1, 349], где есть *теории*, которые *опровергают* одна другую. В частности, в некоторых *теориях* за основу берут даже не разность цен товаров, а принцип минимизации… транспортных издержек. И вот к какому итогу это приводит: «в том случае, если эти [*транспортные* – ***В.Ш.***] расходы представляют собой относительно небольшую часть от общей стоимости международной торговли, формально единственная оптимальная структура торговых потоков была бы так же чувствительна к случайным слабым воздействиям, как и бильярдный шар на мраморной доске» [1, 365]. Более того: «при отсутствии международных транспортных расходов не только структура межстрановых товарных потоков, но даже уровень и состав экспорта и импорта отдельной страны… не могут определяться однозначно» [1, 368]. Или в экономической науке живут-здравствуют теории, не только не *устойчивые* к параметрам, но приводящие к *неоднозначным* итогам. Причина проста – некомпетентность авторов. Вот просто бездумная фраза Леонтьева: «Торговый баланс… то есть разница между денежным выражением противоположных торговых потоков, зависит не только от объемов участвующих в международной торговле товаров… но и от их цен… Чем выше цена, которую получает страна за свои экспортируемые товары, или чем ниже цена, которую она платит за импортируемые товары, тем лучше условия… для этой страны» [1, 378]. Но, если вдуматься, то *лучшие условия* приведут к следующему. Страну завалит поток иностранной валюты, цены на внутренние товары станут расти, народ побежит «затариваться» за границу, спрос на «отечественное» упадёт, за сим последует спад внутреннего производства, безработица и прочие «прелести».

Ещё одна «мысль», относительно цен: «Цены на товары, участвующие в международной торговле, устанавливаются из расчёта покрытия издержек их производства в Северной Америке и принимаются как данные во всех других регионах» [2, 194]. Цены на уровне *издержек* не дают прибыли. Самые же низкие издержки – в развивающихся странах. Почему тогда богатеют США и нищают остальные страны – «*теория*» не говорит. Или непонятное: «По мере перехода от более крупных районов к меньшим, объем «внешней» торговли каким-либо товаром должен увеличиваться сравнительно с величиной его местного потребления» [2, 333]. Под *торговлей* вообще разумеют *продажу и покупку*. Потому рост «внешней» торговли может быть за счёт роста импорта, экспорта или обоих вместе. Что же конкретно

происходит здесь – не ясно. И конечный неутешительный вывод: «До недавнего времени мы располагали столь малым запасом систематических знаний о нашей или любой другой национальной экономики, что о применении таких общих теоретических принципов к анализу и объяснению конкретных внешнеторговых отношений практически не могло быть и речи» [2, 233]. Или в экономике имеется много противоречивых *теорий* и общих *принципов*, не годных вообще к пояснению конкретных ситуаций. И это слова-признания от нобелевского лауреата. Тем не менее, в [3] читаем: «Леонтьев внес фундаментальный вклад в развитие теорий спроса, международной торговли и экономического роста». Там же о П. Самуэльсоне: «В теории международной торговли он также оставил свой след благодаря теореме Столпера-Самуэльсона и теореме выравнивания цен на факторы производства … а также решению старой проблемы, связанной с торговыми потоками» [3]. Согласитесь, что *оставить след* способен каждый, а вот «проложить дорогу» дано даже не всем нобелевским лауреатам. Ещё фраза лауреата Волкера: «Если взять любой учебник вводного курса по экономике… мы увидим… пару глав в конце, посвященных международным рынкам – при этом очень часто преподаватель не доходил до них» [3]. Или фраза Шиллера: «Шринивасан исследовал тему… районирования во внешней торговле. Билл Нордхаус и Роберт Мендельсон заняты тем, что с помощью экономической теории пытаются понять экономические дилеммы» [3]. Как я понимаю, только поняв экономические дилеммы, можно создавать и теорию, но не наоборот. Иначе возникает вопрос: кто создал такую теорию, на основе которой даже выдающиеся экономисты лишь пытаются понять экономику?

Но, как полагает Пол Самуэльсон: «В системе свободной торговли не существует тарифов, квот и других барьеров для импорта и экспорта». А это далеко не так, ибо «невидимая рука» рынка А. Смита вынуждает участников и именно в условиях свободной торговли придерживаться определённых *квот*, обеспечивающих им наибольшую прибыль от их деятельности. Другое дело, что эти *квоты* рынок «нащупывает» эмпирически, «методом тыка» и наша задача кроме того, чтобы доказать существование «оптимальной точки» для международной торговли, дать простой метод для её поиска, а также заранее просчитать: сто́ит ли её искать, или выгоднее применить торговые эмбарго.

Цель статьи. Не ставя себе задачу охватить все виды международной торговли (включая и бартерный обмен), здесь будет рассмотрен один её вид при «помощи» торговых бирж, куда любая страна или монополист товара из одной страны при переизбытке производства может продать излишек товара, равно как любой производитель может приобрести товар при его «нехватке». Биржу полагаем свободной и никаких договоров и фьючерсов не существует. Любой может прийти и продать, равно как прийти и купить сколько ему надо.

Изложение основного материала. Мы рассмотрим некий абстрактный мировой рынок производства товара нерегулируемого объёма, как например, рынок сельскохозяйственных товаров, где возможны наряду с «небывалыми урожаями» и разного рода форс-мажорные потери продукции. Для простоты будем считать, что в каждой стране есть только один монополист-поставщик данного товара на внутренний и мировой рынок. Будем также полагать, что функция спроса на товар в каждой J-й стране экспоненциальная и имеет вид:

$$m_J = M_J \cdot Exp\left(-\frac{X_J}{A}\right), \qquad (1)$$

где: A – параметр, отражающий потребительские свойства товара. Здесь он полагается равным у всех стран. В [4] показано, что экспоненциальный спрос характерен для товаров одноразового потребления (энергоресурсы, пищевые продукты), для которых A – прибыль от потребления единицы товара, [$/шт.];

X_J – цена единицы товара на внутреннем рынке J-й страны, [$/шт.];

M_J – максимально возможный спрос внутри J-й страны на этот товар при его *бесплатной* раздаче (при $X_J = 0$) с размерностью, например, [шт./год];

m_J – спрос внутри J-й страны на этот товар при цене X_J, [шт./год].

Хотя товары производятся и складируются для хранения и дальнейших их равномерных поставок на рынок, для упрощения понимания сути, будем считать что товар *непрерывно* производится и в виде некоторого его *потока* поступает на рынок. Аналогично обстоит дело и с потоком спроса на него (1).

Если обозначить S_J – рыночную себестоимость товара J-й страны, то прибыль монополиста от «внутренней» торговли будет (индексы J опущены):

$$Q = M \cdot (X - S) \cdot Exp\left(-\frac{X}{A}\right). \qquad (2)$$

Курсивом выделена именно рыночная себестоимость товара, которая всегда выше себестоимости его производства. Например, если производитель часть *r своей* продукции использует в производстве или «на хозяйство», ещё часть её *q* идёт в брак или иные потери то при себестоимости производства S_0 – рыночная себестоимость товара будет выше $S = \frac{S_0}{\frac{(1-r)}{(1-q)}}$.

Из уравнения $\frac{\partial Q}{\partial X} = 0$ находим (2) оптимальную монопольную цену

$$X_M = A + S, \qquad (3)$$

при которой прибыль монополиста максимальна. Итак при монопольной цене X_M спрос на товар, а равно и его предложение на внутреннем рынке, будет

$$m_M = M \cdot Exp\left(-1 - \frac{S}{A}\right), \qquad (1')$$

а наибольшая (возможная вообще) прибыль монополиста-производителя

$$Q_M \equiv A \cdot m_M = M \cdot A \cdot Exp\left(-1 - \frac{S}{A}\right). \qquad (2')$$

Ещё момент. Коль скоро на монопольном рынке имеется *оптимальная* цена X_M, дающая монополисту *максимум* прибыли Q_M, при спросе m_M, то разговоры о монопольном «*взвинчивании*» цен, о необоснованном снижении монополией объёмов производства оставим на совести их авторов, ибо при наличии оптимальной цены X_M, и *максимума* прибыли Q_M, отклонение цен и / или объёмов производства в *любую* сторону чревато прямыми убытками.

Рассмотрим случай перепроизводства товара, когда поставки на рынок N превышают оптимальный спрос m_M, ($N > m_M$), что вызывает падение цен внутреннего рынка и потерю монополистом части прибыли (к вящей радости покупателей). В этой ситуации из (1) находим цену товара $X_0 = A \cdot Ln\left(\frac{M}{N}\right)$ и прибыль монополиста при такой цене (здесь и далее полагаем $N < M$) будет

$$Q_0 = N \cdot (X_0 - S) \equiv N \cdot \left[A \cdot Ln\left(\frac{M}{N}\right) - S\right]. \qquad (4)$$

Но при перепроизводстве часть потока товаров разумно продавать на бирже: внутреннее предложение упадёт, цены вырастут, возможно, что и до уровня оптимально-монопольных X_M, и монополист получит от торговли на бирже *добавочную* прибыль. Обозначив Z – «закупочную» биржевую цену товара, получим прибыль монополиста от подобной «двойной» торговли

$$Q_Z = M \cdot (X - S) \cdot Exp\left(-\frac{X}{A}\right) + (Z - S) \cdot \left[N - M \cdot Exp\left(-\frac{X}{A}\right)\right], \qquad (4')$$

где первое слагаемое – это прибыль от «внутренней» торговли по цене X в объёме $m = M \cdot Exp\left(-\frac{X}{A}\right)$, а второе – прибыль от продажи на бирже по цене Z в объёме «излишков» производства, равных $N - m \equiv N - M \cdot Exp\left(-\frac{X}{A}\right)$. Из условия оптимизации $\frac{\partial Q}{\partial X} = 0$ ∂ находим оптимальную цену X_B, *внутреннего* рынка (при одновременных продажах части товаров «внутри» и на бирже)

$$X_Б = A + Z. \qquad (5)$$

Для полной и оптимальной прибыли монополиста из (4') получим

$$Q_Б = M \cdot A \cdot Exp\left(-1-\frac{Z}{A}\right)+(Z-S)\cdot N. \quad (4'')$$

Обозначив $U=\frac{(Z-S)}{A}<1$, имеем, что биржевая + внутренняя торговля будут выгодны, когда $Q_Б > Q_M$ (как несложно показать, условие $Q_Б \geq Q_0$ выполняется всегда), или при условии для уровня «перепроизводства»

$$N > m_M \cdot \frac{\left[1-Exp(-U)\right]}{U \approx m_M \cdot \left(1-\frac{1}{2}\cdot U\right)}.$$

При этом на внутреннем рынке реализация товара составит

$$m_B = M \cdot Exp\left(-1-\frac{Z}{A}\right),$$

а на биржу, соответственно, пойдёт на реализацию поток товаров

$$L\uparrow = N - M\uparrow \cdot Exp\left(-1-\frac{Z}{A}\right). \quad (6)$$

Здесь символ $(\uparrow)$ при переменных означает их отношение к поставкам товара на биржу, а символ $(\downarrow)$ при переменных – к покупкам на бирже.

Если $U > 0$, или цена покупки Z на бирже выше себестоимости S, то получается, что даже если монополист достиг максимальной прибыли на внутреннем рынке, то при наличии биржи ему выгодней пустить на биржу часть продукции объема $\sim \frac{1}{2}\cdot m_M \cdot U$, увеличив свою монопольную прибыль и вызвав на внутреннем рынке повышение цен на величину $A \cdot U$.

Итак, если биржи нет, то монополист на внутреннем рынке торгует по оптимальной цене $X_M = A + S$ в объёме продаж $m_M = M \cdot Exp\left(-1-\frac{S}{A}\right)$, и при непреднамеренном перепроизводстве товара излишки выгоднее уничтожать, если это не потребует больших дополнительных затрат. А при наличии биржи $(_Б)$ с ценой закупки $Z > S$, цена на внутреннем рынке растёт $X_Б = A + Z > X_M$, с одновременным падением предложения до уровня $m_Б = M\uparrow \cdot Exp\left(-1-\frac{Z}{A}\right)$, или в $\sim Exp(U)$ раз. Если биржевая цена Z ниже себестоимости ($U < \mathbf{0}$), то внутреннее предложение будет расти, а цена – падать. Как видим, причиной взвинчивания цен на внутренних рынках выше оптимально-монопольного уровня является фактор свободной международной торговли на биржах.

Рассмотрим случай недопроизводства товара, когда уровень поставок на рынок R ниже оптимального спроса m_M ($R < m_M$), что вызывает рост цен в стране, потерю прибыли монополистом (и недовольство покупателей). В этом случае часть потока товаров разумно закупать на бирже: внутренние цены снизятся, возможно, что до уровня оптимально-монопольных X_M, и, кроме этого, монополист получит от закупок на бирже добавочную прибыль. Если обозначить W – биржевую цену продаж товара $(W > S)$; $L \equiv L\downarrow$ – уровень закупок на бирже, то внутреннюю цену товара X найдём из равенства спроса и предложения, и она будет: $X = A \cdot Ln\left[\frac{M}{L}+N\right]$, а прибыль монополиста

$$Q = R\cdot(X-S)+L\cdot(X-W)\equiv$$
$$\equiv (R+L)\cdot A\cdot Ln\left(\frac{M}{L+R}\right)-R\cdot S-L\cdot W, \quad (7)$$

где первое слагаемое – прибыль от собственного производства в объёме R, а второе – прибыль от «спекуляции» на разнице внутренней и биржевой цены.

Из условия максимизации прибыли $\frac{\partial Q}{\partial L}=0$ после преобразований, находим оптимальный объем закупок на бирже

$$L\downarrow \equiv L = M\downarrow \cdot Exp\left(-1-\frac{W}{A}\right)-R\downarrow, \quad (8)$$

и оптимальную «внутреннюю» цену $X = A + W$. Оптимальная прибыль будет

$$Q_Б = M\downarrow \cdot A\cdot Exp\left(-1-\frac{W}{A}\right)+(W-S)\cdot R, \quad (7')$$

Итак, оптимальные закупки добавочного товара на бирже эквивалентны оптимальному

монопольному производству с рыночной себестоимостью W.

Как видим, соотношения поставок (6) и закупок (8) на бирже «похожи», равно как «похожи» формулы оптимальной прибыли (4'') и (7').

Пусть биржа работает без прибыли, т.е. $Z = W$. В этом случае должен быть на ней баланс спроса и предложения $\sum L\downarrow \equiv \sum L\uparrow$, или из (6, 8) имеем

$$\sum_J N\uparrow_J - \sum_J M\uparrow_J \cdot Exp\left(\frac{-1-Z}{A}\right) =$$

$$= \sum_J M\downarrow_J \cdot Exp\left(\frac{-1-Z}{A}\right) - \sum_J R\downarrow_J,$$

где индекс $(\uparrow)$ относится к поставщикам биржи; а $(\downarrow)$ – к покупателям на ней. Откуда для *сбалансированной* биржевой цены Z_0 получим простое выражение

$$Z_0 = A \cdot \left\{ Ln\left[\frac{E+B}{D+C}\right] - 1 \right\}, \qquad (9)$$

где: $E = \sum_J M\uparrow_J$ – максимальное потребление у стран-продавцов на бирже;

$B = \sum_J M\downarrow_J$ – максимальное потребление у стран-покупателей на бирже;

$C = \sum_J N\uparrow_J$ – фактическое производство у стран-продавцов на бирже;

$D = \sum_J R\downarrow_J$ – фактическое производство у стран-покупателей на бирже;

Если $Z < W$, то биржа уже сможет иметь прибыль $Q = (W - Z) \cdot \sum_J L\downarrow_J$, которую можно оптимизировать. Лагранжиан Lg оптимизации очевиден

$$Lg = (W - Z) \cdot \sum_J L\downarrow_J +$$

$$+\lambda \cdot \left(\sum_J L\downarrow_J - \sum_J L\uparrow_J\right),$$

где λ – неопределённый множитель Лагранжа. Или в развёрнутом виде (6, 8)

$$Lg = (W - Z) \cdot \left[B \cdot Exp\left(-1 - \frac{W}{A}\right) - D \right] +$$

$$+\lambda \cdot \left[B \cdot Exp\left(-1 - \frac{W}{A}\right) + E \cdot Exp\left(-1 - \frac{Z}{A}\right) - D - C \right].$$

Из $\frac{\partial Lg}{\partial Z} = 0, \frac{\partial Lg}{\partial W} = 0$ и $\frac{\partial Lg}{\partial \lambda} = 0,$ после исключения множителя λ и ряда последовательных преобразований получим три уравнения

$$x = [B \cdot C - D \cdot E \cdot Exp(+x)] \cdot \frac{\left[\frac{1}{B} + \frac{E\exp(-x)}{E}\right]}{C + D}. \qquad (10)$$

$$Z = A \cdot Ln\left\{\frac{\left[B \cdot Exp(-x) + E\right]}{C + D}\right\} - A, \qquad (11)$$

$$W = A \cdot x + Z, \qquad (12)$$

где обозначено: $x = \frac{W - Z}{A} < 1$ – «безразмерная» прибыль биржи.

Уравнение (10) решается итерационно. Подставив в правую часть $x = 0$, имеем первое приближение для x, которое снова подставляем в правую часть уравнения и т.д., до получения требуемой точности. Если же $0 \le x \ll 1$, то выражение (10) для прибыли биржи в линейном приближении будет

$$x \approx \frac{B \cdot C - D \cdot E}{B \cdot C + D \cdot E}, \qquad (10')$$

откуда следует, что биржа прибыльна, только когда $B \cdot C > D \cdot E$. В общем же случае, когда ожидаемое $x \sim 1$, итерационная процедура решения (10) может «плохо» сходиться. В этом случае, приняв всё же начальное значение $x_0 = 0$ и подсчитав x по формуле (10), в качестве следующего его приближения брать не найденное x, а близкое к *предыдущему* значение, например, вычисляемое по формуле $x_{n+1} = (1 - a) \cdot x_n + a \cdot x$ (т.н. «экспоненциальное сглаживание») где параметр $\alpha \ll 1$. В таком случае количество итераций возрастёт в разы (что при наличии ПК проблем не составит), но сходимость будет гарантирована.

Например, в Таблице 1 приведены исходные данные и данные расчётов для (весьма «экзотической») биржи из 8-и продавцов (№ 1–4) и покупателей (№ 5–8). «Экзотичность» биржи в сильном неравенстве $N \gg m_M$ и $N \ll m_M$.

Таблица 1.

№	S	M	N, R	X_0	Q_0	X_M	Q_M	$X_Б$	$Q_Б$	L	$Q(Z_0)_Б$		L_{ERR}
1	2.0	5.0	2.0	18.33	32.65	22	33.28	22.43	33.44	0.544	38.39		0.529
2	3.0	4.0	2.0	13.86	21.73	23	25.33	22.43	24.92	0.835	31.94		0.823
3	4.0	3.0	1.0	21.97	17.97	24	18.07	22.43	17.98	0.126	19.41		0.117
4	5.0	2.0	1.0	13.86	8.86	25	11.46	22.43	10.46	0.418	13.97		0.412
5	6.0	4.0	0.5	41.59	17.79	26	21.80	37.11	18.06	0.213	19.82		–0.677
6	7.0	5.0	0.5	46.05	19.26	27	25.92	37.11	20.69	0.392	23.76		0.251
7	8.0	6.0	0.5	49.70	20.85	28	29.59	37.11	23.32	0.570	27.71		0.401
8	9.0	7.0	0.5	52.78	21.89	29	32.84	37.11	25.94	0.748	31.65		0.551
				ΣQ =	161.0		198.3		174.8		206.7		

Результаты следующие. При $A = 20$, имеем: $E = 14$, $B = 22$, $C = 6$, $D = 2$. В итоге получили промежуточную переменную $x = 0.734$, а для биржевых цен купли и продажи имеем их значения $Z_0 = 10.08$, $Z = 2.43$ и $W = 17.11$.

Суммарная прибыль производителей при отсутствии биржи $Q_0 = 161.0$, при наличии биржи $Q_Б = 174.8$, а если биржа без прибыли, то $Q(Z_0)_Б = 206.7$.

Если какой-либо J-й клиент биржи ошибочно определит свой статус (как покупателя\продавца), то предложенный метод расчёта «выявляет» эту ошибку, знаком (–) перед объёмом его «закупок» L_J. В последнем столбце Таблицы 1 (L_{ERR}) приведены данные расчётов для той же биржи, но уже из пяти продавцов (№ 1–5) и трёх покупателей (№ 6–8), где клиент № 5 ошибочно зачислил себя в покупатели. Итоги расчётов, естественно, ошибочные $E = 18$, $B = 18$, $C = 6.5$, $D = 1.5$. А для оставшихся переменных $x = 0.672$, $Z_0 = 10.08$, $Z = 4.47$ и $W = 17.92$. В данном случае надо сменить «статус» клиента и всё пересчитать заново, добившись, чтобы расчётные значения покупок-продаж были бы положительными $L_J > 0$. Если этого достичь не удаётся, то для данного клиента биржи цена продажи товара на биржу Z слишком низкая, а цена покупки на бирже W – слишком высока, и на бирже ему делать нечего.

Примечание. Единственная «трудность» использования предложенной методики на практике состоит в необходимости определения параметров M_J для экспоненциальной аппроксимации функции спроса каждой страны и для всех стран общего им (или усреднённого для всех) параметра A. Однако, для расчёта отношения биржевых цен Z и W (11, 12), знания A не требуется, т.к. они обе определяются с точностью до множителя A. Напротив, зная по опыту многих лет абсолютные значения биржевых цен Z и W, можно найти среднее значение для A, которым можно пользоваться при оценке функций спроса (1).

Выводы. Для базового варианта простейшей товарной биржи, где все могут свободно продавать и покупать данный товар по «биржевым ценам», приведены условия *прибыльности* торговли для самих «биржевиков» и даны формулы для расчётов уровней цен «продажи» и «покупки» товара. В целом предложенный метод может быть использован и для *прогноза* биржевых цен и прибылей. Например на мировом рынке зерна, зная «виды на урожай» по отдельным культурам в странах-производителях (весной), можно достаточно точно спрогнозировать биржевые цены зерна и объёмы продаж (на осень). А судя по виду формул для расчёта параметров E, B, C, D куда входят только *предельные* параметры M_J функций спроса вообще, приходим к выводу, что биржевая торговля *исключает конкуренцию* производителей и покупателей, не являясь при этом монополией (в классическом её определении), а, скорее, она есть только одна из форм реализации т.н. «спекулятивных» торгов.

Список литературы:

1. Леонтьев Василий. Экономические эссе. Теории, исследования, факты и политика: пер с англ.– М.: Политиздат, 1990.– 416 с.
2. Леонтьев В. В. Избранные произведения: в 3 т.– М.: Издательство «Экономика», 2006–2007.– Т. 2: Специальные исследования на основе методологии «затраты-выпуск». 2006.– 544 с.
3. О чем думают экономисты: Беседы с нобелевскими лауреатами / Под ред. П. Самуэльсона и У. Барнетта; Пер. с англ.– М.: Московская школа управления «Сколково»; Альпина Бизнес Букс, 2009.– 490 с.
4. Шамшин В. Н. Азбука рынков (для нобелевских лауреатов).– Издательство «Альбион» (Великобритания), 2015.– 1291 с. – 21 табл., – 157 рис. Монография: URL: https://www.dropbox.com/s/7y8sfd7y56z9xry/VOL_3.pdf?dl=0
5. Тироль Ж. Рынки н рыночная власть: Теория организации промышленности / Пер. с англ. СПб.: Экономическая школа, 1996.– XLII+745 с.