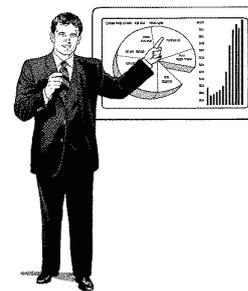


## АНАЛИТИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ



**В.И. ГРОМОВ**

---

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ КОММЕРЧЕСКИХ СДЕЛОК**

---

Вопросы математического моделирования нелинейной динамики экономических процессов активно разрабатываются такими исследователями, как В.Я. Асанович, Б.С. Калитин, С.Ф. Миксюк, Н.И. Холод и другими учеными [1, 35—43; 2, 56—61; 3, 69—82; 4, 35—39; 5, 27—37; 6]. В статье рассматриваются вопросы моделирования механизмов реализации коммерческой сделки как основного объекта управления экономическими процессами, происходящими в ходе кругооборота капитала организации.

В определенном смысле финансово-хозяйственная деятельность предприятия — это совокупность операций по подготовке и исполнению коммерческих сделок, однако ряд вопросов, связанных с процессом прохождения сделок и управления финансовым результатом их реализации, остается не до конца решенным. В статье по-новому трактуются целевые установки финансово-хозяйственной деятельности предприятия, предлагаются механизмы заключения и исполнения коммерческих сделок, приводится волновая резонансная модель реализации сделок, описываются инструментальные средства их мониторинга.

**Экономические взаимодействия.** Предпосылкой совершения обменных операций является наличие у одного субъекта хозяйствования определенного вида активов, представляющих экономический интерес для другого субъекта хозяйствования, и наоборот. Реализуется обменная операция с помощью встречных ресурсных потоков.

Ситуация, предшествующая обмену, в случае двух участников может быть представлена в виде биматричной игры Нэша, результатом решения которой становится юридически оформленный или действующий по умолчанию договор. Условия, оговоренные обеими сторонами, выбранные ими из множества альтернативных вариантов, представляют собой исходные параметры сделки. Процесс реализации условий сделки назовем ресурсным потоком. Оценки полезности или удовлетворения от обмена для каждого участника сделки могут быть совершенно разными.

В целях структурирования ситуации заключения сделки рассмотрим конечную игру с ненулевой суммой, т.е. такую, в которой множества стратегий игроков конечны [7]: будем считать, что первый игрок может выбрать одну из  $m$  своих стратегий, обозначенных номерами  $i = 1, 2, \dots, m$ , а второй — одну из  $n$  своих стратегий, обозначенных номерами  $j = 1, 2, \dots, n$ . Если первый игрок выбрал свою  $i$ -ю стратегию, а второй — свою  $j$ -ю стратегию, то в результате такого совместного выбора первый игрок получает выигрыш  $a_{ij}$ ,

---

*Виктор Иванович ГРОМОВ, кандидат экономических наук, профессор кафедры банковского дела, анализа и аудита Белорусского торгово-экономического университета потребительской кооперации.*

второй — выигрыш  $b_{ij}$ . При этом совершенно не обязательно, чтобы  $b_{ij} = -a_{ij}$ , как в матричных играх.

Таким образом, конечная игра с ненулевой суммой полностью определяется двумя матрицами:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{m1} & b_{m2} & \dots & b_{mn} \end{pmatrix}$$

и поэтому называется биматричной.

При подготовке условий заключения сделки партнеры вступают в переговоры, в ходе которых определяются стратегии их поведения. Элементами матрицы биматричной игры являются оценки активов одного участника другим при фиксированных условиях совершения сделки за вычетом стоимости собственного актива, предлагаемого к обмену. Так формируются матрицы ожидаемых прибылей для каждого из участников биматричной игры, решение которой полностью определяет условия коммерческой сделки.

**Схема реализации коммерческих сделок.** Общая схема реализации коммерческих сделок включает следующие этапы (рис. 1):



Рис. 1. Общая схема реализации коммерческих сделок

1. Глобальная цель. Формулировка глобальной цели функционирования экономики и ее составных элементов сама по себе является нетривиальной проблемой. Нами предлагается использовать в качестве глобальной цели увеличение собственного капитала. В практике экономических расчетов наиболее целесообразно применение методики рыночной оценки собственного капитала организации.

2. Способы достижения. В соответствии со структурой капитала каждого участника экономического процесса происходят обмены активами. Эту унифицированную процедуру, которая, на наш взгляд, является единственным способом реализации глобальной цели, будем называть сделкой.

3. Подготовка сделки. Условия, на основе которых заключается договор обмена, представляют собой разные варианты оплаты, транспортировки, страхования и т.п. Критерием качества сделки является оптимум в смысле Нэша, в процессе нахождения которого определяется устойчивая ситуация, при которой каждому из участников сделки невыгодно менять ее условия.

4. Изменение собственного капитала. Матрица Нэша в биматричной игре задается путем вычисления прироста капитала каждого из участников при различных условиях сделки. Прирост собственного капитала каждого участника ( $\Delta a_{ij}, \Delta b_{ij}$ ) выражается формулами:

$$\begin{aligned}\Delta a_{ij} &= b'_{ij} - a_{ij}; \\ \Delta b_{ij} &= b'_{ij} - a_{ij}.\end{aligned}$$

где  $a_{ij}$  и  $b_{ij}$  — оценка своих активов, предъявленных к обмену самими участниками сделки;  $a'_{ij}$  и  $b'_{ij}$  — оценка чужих активов каждым из участников;  $i$  — условия сделки для первого участника;  $j$  — условия сделки для второго участника.

Сделка предполагает взаимоусиление ее участников за счет увеличения определенных активов каждого из них.

5. Реализация сделки. Это процесс, в котором происходит взаимодействие двух ресурсных потоков: продавца и покупателя. Указанное взаимодействие носит резонансный характер. В процессе реализации сделки для создания резонанса рассчитываются и согласовываются волновые колебательные характеристики двух ресурсных потоков  $S(t)$  и  $L(t)$ :

$$\begin{aligned}S(t) &= a_{ij}(t) - b'_{ij}(t); \\ L(t) &= b_{ij}(t) - a'_{ij}(t).\end{aligned}$$

6. Отклик. В процессе потребления приобретенного актива формируется латентным образом отклик, т.е. положительная или отрицательная реакция участника на качество нового актива.

7. Положительный отклик. В случае если отклик положителен, сделка повторяется с увеличивающимся количеством активов. Эта схема при многократном повторении приводит к быстрому нарастанию экономической активности и всякого рода «экономическим чудесам».

8. Отрицательный отклик. В случае отрицательного отклика наблюдается затухание экономической активности, и развивается кризис ликвидности активов.

9. Смешанный отклик. Возможен вариант, когда для одного партнера отклик положителен, а для другого отрицателен. При повторении сделки процесс может пойти по сценарию, описанному в пункте 7 либо 8.

Схема на рис. 1 иллюстрирует, что любая экономическая активность приводит к обмену активами и возникновению ресурсных потоков с положительными или отрицательными обратными связями.

**Модель резонансных взаимодействий.** Заключение коммерческой сделки является первичным этапом кругооборота капитала. При этом создаются предпосылки согласованного устойчивого движения капиталов участников. В динамике исполнения сделки резонансное согласование траекторий движения является наиболее рациональным способом реализации целей обоих участников сделки. Подобным образом организованы многие системы регулирования производства: планирование и управление поточными линиями сборки, методы «сутко-комплекта» в серийном машиностроении и др. Наиболее ярким примером является система управления поставками «just-in-time» фирмы Toyota-Motors, которая на практике реа-

лизуется резонансные согласования ритмов поставки и ритмов потребления деталей и сборочных единиц, что создает возможность уменьшить до минимума их складские запасы.

В общем случае, как указано выше, любую коммерческую сделку в динамике можно рассматривать как взаимодействие двух ресурсных потоков —  $S$  и  $L$ . Ресурсный поток определяется как разность массы входных ресурсов в момент времени  $t$  и выходных ресурсов в тот же момент времени. Ресурсные потоки участников коммерческой сделки имеют колебательный волновой характер. Предполагая, что трансакционные издержки отсутствуют, а воздействия на сделку изменяются по гармоническим законам, взаимодействие участников сделки можно выразить системой дифференциальных уравнений колебаний следующего вида:

$$\begin{aligned} m_1 \frac{d^2 S}{dt^2} + c_1 S - c_2(L - S) &= F_{\max} \sin \omega t; \\ m_2 \frac{d^2 L}{dt^2} + c_2(L - S) &= 0, \end{aligned}$$

где  $m_1$  и  $m_2$  — масса капиталов, участвующих в сделке;  $F_{\max}$  — максимальная величина управляющих воздействий;  $\omega$  — частота управляющих воздействий;  $c_1$  и  $c_2$  — параметры, характеризующие величину собственных колебаний капиталов.

При этом  $c_1 = m_1 \omega_1^2$ ,  $c_2 = m_2 \omega_2^2$ , где  $\omega_1$  и  $\omega_2$  — частота оборота капиталов участников сделки.

Частное решение системы дифференциальных уравнений может быть представлено в следующем виде:

$$\begin{aligned} S &= B_1 \sin \omega t; \\ L &= B_2 \sin \omega t. \end{aligned}$$

Тогда

$$\begin{aligned} B_1(c_1 + c_2 - m_1 \omega^2) - B_2 c_2 &= F_{\max} \\ -B_1 c_2 + B_2(c_2 - m_2 \omega^2) &= 0. \end{aligned}$$

Отсюда:

$$\begin{aligned} S &= \frac{c_2 - m_2 \omega^2}{(c_1 - m_1 \omega^2)(c_2 - m_2 \omega^2) - c_2^2} F_{\max} \sin \omega t; \\ L &= \frac{c_2}{(c_1 - m_1 \omega^2)(c_2 - m_2 \omega^2) - c_2^2} F_{\max} \sin \omega t; \end{aligned}$$

Подобная модель описана в [8; 9].

Очевидно, что резонанс наступит при таком соотношении частот, когда знаменатель этих выражений равен 0, т.е. когда выполняется соотношение

$$(c_1 + c_2 - m_1 \omega^2)(c_2 - m_2 \omega^2) - c_2^2 = 0.$$

Принимая, что  $m_1 = m_2 = 1$ , можем получить соотношение частот колебаний составляющих элементов системы в резонансе

$$(\omega_1^2 + \omega_2^2 - \omega^2)(\omega_2 - \omega^2) - \omega_2^4 = 0,$$

из которого могут быть получены частные решения, например, при  $\omega_1 - \omega_2 = 1$  получаем биквадратное уравнение относительно  $\omega$ .

Исходя из этого регулирование параметров сделки позволяет через резонанс добиться наилучших экономических результатов для обеих ее участников на всем протяжении срока исполнения сделки. Представленная модель дает теоретическое обоснование выработки управляющих воздействий для движения экономической системы по направлению к резонансу.

Величина и частота управляющих воздействий ( $F$  и  $\omega$ ) зависят от конкретных договорных условий сделки, выработки соответствующих решений и инициации действий, способствующих нормальному ходу ее исполнения. Управленческие решения и действия имеют весьма разнообразный характер, трудно поддаются формализации и часто реализуются исходя из опыта и квалификации конкретного менеджера. Тем не менее все они имеют общее свойство: влияют на две интегральные характеристики ресурсного потока — массу капитала (размерность — р.) и изменение оборачиваемости (размерность — р./время<sup>2</sup>). Таким образом, левая и правая части исходной системы дифференциальных уравнений сохраняют единую размерность (р.<sup>2</sup>/время<sup>2</sup>).

**Регулирование запасов готовой продукции.** Рассмотренная выше модель позволяет определить подходы к использованию инструментальных методов планирования и мониторинга коммерческих сделок. Компьютерное планирование дает возможность решить проблему уменьшения запасов готовой продукции.

Автором разработана и прошла апробацию система мониторинга и анализа коммерческих сделок на Гомельском станкостроительном заводе. Функционирование системы поддерживается средствами MS Excel. Рассмотрим функционирование системы на конкретном примере, информационной базой которого послужила коммерческая сделка данного предприятия с Минским тракторным заводом.

Первое информационное окно содержит исходную информацию о сделке.  
*Паспорт сделки:*

- договор № 82/0503/21-27 от 05.03.08 с РУП «Минский тракторный завод» на поставку вертикальных обрабатывающих центров FSS500CNC-00-36 в количестве 9 шт.;
- общая сумма договора составляет 3 721, 248 млн р. с внесением аванса в сумме 1 860, 624 млн р.
- начало договора — апрель 2009 г.
- окончание договора — ноябрь 2009 г.

Второе окно включает графическую визуализацию (рис. 2) и дает представление о планируемых финансовых результатах сделки.

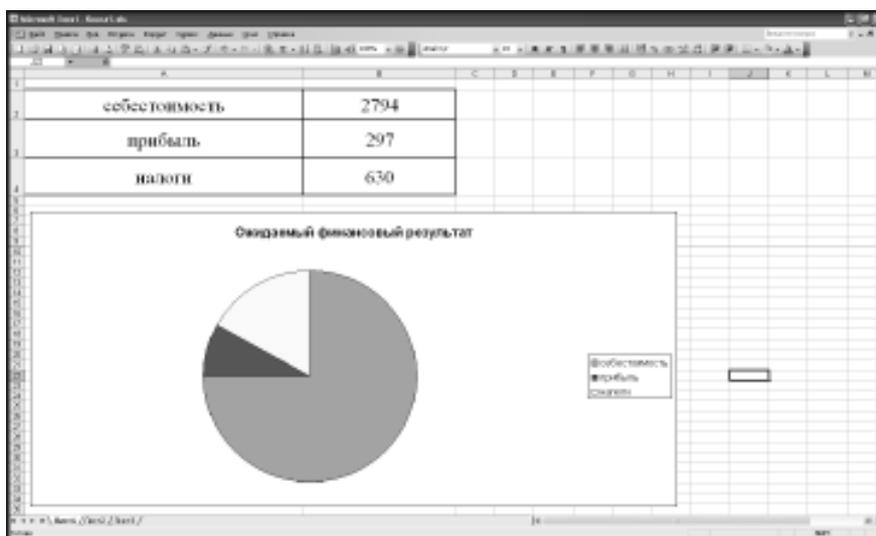


Рис. 2. Ожидаемый финансовый результат, млн р.

Данные мониторинга сделки приведены в третьем окне.

*История сделки (события и операции):*

- апрель 2009 г. — получен аванс на сумму 1 860,624 млн р.;
- апрель—август 2009 г. — процесс производства;
- сентябрь 2009 г. — выпуск 9 шт. обрабатывающих центров;
- сентябрь 2009 г. — отгрузка 4 шт.;
- октябрь 2009 г. — отгрузка 3 шт.;
- октябрь 2009 г. — оплата 620 млн р.;
- ноябрь 2009 г. — оплата 100 млн р.;
- март 2010 г. — оплата 318 млн р.

Динамический и экономический баланс (четвертое окно) моделируется картой сделки (рис. 3), которая совмещает как изменение структуры активов, так и источники финансирования, т.е. фактически является мини-балансом сделки в режиме реального времени. Такая оперативная информация чрезвычайно востребована управленческим персоналом предприятия, которому зачастую приходится принимать решения в условиях неопределенности.

Операция	Занятия и затраты на счет заказчика	Занятия и затраты на счет завода	Готовая продукция на счет заказчика	Готовая продукция на счет завода	Дебиторская задолженность	Получено авансов	Кредиторская задолженность	Всего по сделке	Ущерб отгрузки
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Апрель: аванс заказчика	1860	1861				1860	1860	3721	
Май: выпуск продукции	1500	1000	160	861		1860	1860	3721	
Июнь: выпуск продукции	500	500	1560	1361		1860	1860	3721	
Июль-август: выпуск продукции		500	1860	1361		1860	1860	3721	
Сентябрь: выпуск 9 шт			1860	1861		1860	1860	3721	
Сентябрь: отгрузка 4 шт			204	1861		1860	204	3721	1678
Октябрь: отгрузка 3 шт				825	1038	1860		3721	2888
Октябрь: оплата 620				825	418	2480		3721	2888
Ноябрь: оплата 100				825	518	2580		3721	2888
Март: оплата 318				825	2898	2898		3721	2888

Рис. 3. Карта сделки

На первом этапе реализации сделки (апрель—сентябрь) она развивалась гармонично: заводом-изготовителем в оговоренные сроки был получен 50 %-ный аванс, организован процесс производства. Возникающие в процессе производства отклонения от нормального хода исполнения заказа (нехватка ресурсов, отказ оборудования, производственный брак и т.п.) оперативно устранялись менеджерами разных уровней управления — от бригадиров до директора предприятия. Это позволило заводу-изготовителю выдержать установленные сроки реализации сделки и своевременно подготовить продукцию к отгрузке.

На втором этапе (октябрь — март) возникли существенные дисбалансы интересов участников: из заказанных девяти единиц оборудования заказчик согласился оплатить только семь, сославшись на финансовые трудности. Ситуация усугубило то, что оплата за отгруженную продукцию также поступала со значительными задержками. В результате, на складе готовой продукции завода остались невостребованными две единицы дорогостоящего оборудования. Это привело к извлечению из оборота значительной суммы ресурсов, замедлению оборачиваемости и как следствие — к прямым убыткам.

Графически движение оборотного капитала в ходе исполнения сделки представлено на рис. 4.

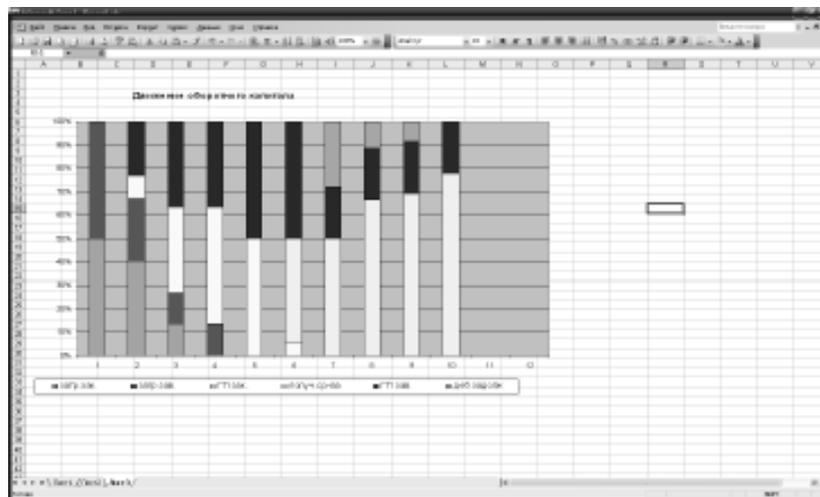


Рис. 4. Движение оборотного капитала

Конечным результатом приведенного мониторинга коммерческой сделки является возможность в реальном режиме времени формировать информационную базу для управленческого анализа и принятия решений по ликвидации возникающих в ходе сделки дисбалансов, гармонизации хода ее исполнения, а также для формирования фонда материального поощрения руководителей и исполнителей сделки.

Предлагаемые и описанные выше инструментальные средства, разумеется, не охватывают всего круга проблем финансового регулирования, но позволяют решать текущие проблемы исполнения коммерческих сделок.

#### Литература

1. Асанович, В.Я. Анализ проблем социально-экономического развития региона с использованием систем поддержки принятия решений / В. Я. Асанович, Е. В. Печко // Весн. Беларус. дзярж. экан. ун-та. — 2009. — № 1.
2. Асанович, В.Я. Модель управления оптимальным развитием Республики Беларусь / В. Я. Асанович, Е. А. Белов, Н. И. Холод // Весн. Беларус. дзярж. экан. ун-та. — 2008. — № 5.
3. Миксюк, С.Ф. Модель оценки влияния экспорта на темпы роста ВВП и структуру его конечного использования в белорусской экономике / С.Ф. Миксюк, М.Т. Глушень // Беларус. экон. журн. — 2010. — № 2.
4. Аксень, Э.М. Стохастическое моделирование динамики экономической системы / Э. М. Аксень // Весн. Беларус. дзярж. экан. ун-та. — 2009. — № 2.
5. Харин, Ю.С. Эконометрическое моделирование белорусской экономики на основе модели восточноевропейских экономик LAM-3 / Ю.С. Харин, В.И. Малюгин, Гурин А.С. // Экон. бюл. НИЭИ М-ва экономики Респ. Беларусь. — 2006. — № 3.
6. Калитин, Б.С. Качественная теория устойчивости движения динамических систем / Б.С. Калитин. — Минск: БГУ, 2002.
7. Красс, М.С. Математика для экономических специальностей / М.С. Красс. — М.: Дело, 2002.
8. Громов, В.И. Резонансные модели гармонизации ресурсных потоков в социально-экономических системах: моногр. / В.И. Громов, Б.В. Лапко; ИССТ НАН Беларуси; под общ. ред. А.Н. Данилова. — Гомель: ЧУП «ЦНТУ «Развитие», 2005.
9. Громов, В.И. Малое предпринимательство и управление социально-экономическим ростом. — Гомель: УО ГФ ФПБ МИТСО, 2003.

Статья поступила  
в редакцию 12.01. 2011 г.

□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□.  
□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□.