

Для существования единого информационного пространства, периодической актуализации значений первичных параметров, на основе которых строятся системы управления, необходим сформированный корпоративный информационный ресурс, удовлетворяющий потребности аналитиков и высшего руководства в качественном информационном обеспечении, своевременной, достоверной доставке полной информации для реализации задач стратегического и оперативного управления банковской системой в целом.

Формирование и использование информационных ресурсов – одна из ключевых проблем создания единого информационного пространства. В общем случае информационные ресурсы формируются в результате деятельности учреждений низового и среднего звена. Они включают информацию и знания, а также лингвистические средства для описания банковской области и обеспечения доступа к информации и знаниям. В процессе формирования и использования информационных ресурсов осуществляются сбор, обработка, распространение, хранение, поиск и выдача информации по запросам или регламенту.

Однако, несмотря на определенное продвижение работ по автоматизации информационных процессов, нужной специалистам информации по-прежнему не хватает, хотя созданные автоматизированные системы управления, средства передачи и обработки данных нередко недогружены и используются неэффективно.

### Литература

1. Трофимова Е.В. Управление информационными услугами в электронной коммерции. – СПб.: Изд-во СЗГТУ, 2003. – 152 с.
2. Грачева М. Центральные банки в эпоху цифровых денег: потеря былого могущества? // Мир электронной коммерции. – 2001. – № 2.
3. Егорова Н.Е., Смулов А.М. Предприятия и банки: Взаимодействие, экономический анализ, моделирование. – М.: Дело, 2002.

Никитин А.В.

### Снижение логистических затрат и повышение операционной прибыли предприятия логистического аутсорсинга методами оптимизации

(СПбГУЭФ, Санкт-Петербург)

Согласно оксфордскому экономическому словарю [1] «оптимизация – выбор из возможных вариантов использования ресурсов именно тех, которые приведут к наилучшим результатам, что зачастую

предполагает максимизацию некоей целевой функции». Финансовая цель коммерческого предприятия логистического аутсорсинга – получение наибольшей прибыли от основной деятельности. В свою очередь, увеличение операционной прибыли<sup>2</sup> и операционной рентабельности подразумевает снижение до предельно возможного уровня логистических издержек. Таким образом, наилучший вариант использования материальных и финансовых ресурсов названного предприятия тот, который обеспечит максимум операционной прибыли при минимуме логистических затрат<sup>3</sup>. Как будет показано ниже, функции логистических затрат и операционной прибыли, а также некоторые связанные с ними ограничения не линейны, поэтому для формализации данной задачи применяется метод нелинейного математического программирования. Надстройка «Поиск решения» пакета Microsoft Excel позволяет получить конкретные числовые значения оптимизированных параметров, т.к. включает в себя целевую ячейку (содержит значение целевой функции), изменяемые ячейки (содержат значения параметров, изменяемых в ходе поиска оптимального решения), ограничения, налагаемые на значения содержащихся в задаче математического нелинейного программирования (НЛП) параметров.

1. *Формализация задачи математического нелинейного программирования для максимизации операционной прибыли и операционной рентабельности путём оптимизации логистических затрат.*

На величину прибыли предприятия существенно влияют два фактора: эффективность использования ресурсов и структура источников средств [2]. Первый фактор связан с оптимизацией переменных и условно-постоянных<sup>4</sup> расходов как элементов, влияющих на прибыль от основной деятельности, и характеризуется категорией «операционный рычаг». Второй фактор связан с категорией «финансовый рычаг». Прибыль от основной деятельности (операционная прибыль или прибыль от реализации) отражается по строке 050 Отчёта о прибылях и убытках (форма № 2, Закон от 21.11.96 № 129-ФЗ «О бухгалтерском учёте») коммерческого предприятия (таблица).

<sup>2</sup> В данной статье рассматривается только прибыль от основной деятельности предприятия.

<sup>3</sup> Возможности повышения операционной прибыли за счёт повышения цены реализации товарных ресурсов и / или увеличения масштаба деятельности предприятия в данной статье не рассматриваются. При этом учтены экзогенно заданные верхняя и нижняя границы цены реализации.

<sup>4</sup> Условно-постоянными считаются издержки, стабильные при варьировании объёма поставок в некотором интервале и меняющиеся ступенчато при выходе за пределы этого интервала.

Фрагмент Отчёта о прибылях  
и убытках российского коммерческого предприятия

Наименование показателя	Код строки
Выручка (нетто) от реализации товаров, продукции, работ, услуг	010
Себестоимость реализации товаров, продукции, работ, услуг	020
Валовая прибыль	029
Коммерческие расходы	030
Управленческие расходы	040
Прибыль (убыток) от реализации	050

Издержки предприятия, вычитаемые из выручки от реализации (таблица, строка 010) для определения операционной прибыли (она же – прибыль от реализации, таблица, строка 050), принято называть операционными расходами. Операционные расходы объединяют строки 020, 030 и 040 таблицы и подразделяются на условно-постоянные и переменные. Для предприятия логистического аутсорсинга, поставляющего материальные ресурсы промышленного назначения, операционными расходами являются логистические затраты. Очевидно, что названные затраты влияют на операционную прибыль (таблица, строка 050).

Под рентабельностью понимается отношение прибыли к выручке от реализации – таблица. Соотношение строк 050/010 принято называть рентабельностью основной деятельности или операционной рентабельностью.

Операционная выручка представима в виде:

$$ds = \varphi(v) + \psi(f) + dg, \quad (1)$$

где  $d$  – расход ресурса со склада предприятия логистического аутсорсинга в течение года;

$s$  – цена реализации единицы ресурса;

$g$  – удельная операционная прибыль;

$v$  – переменные издержки;  $f$  – условно-постоянные издержки;

$\varphi(v)$  – некоторая непрерывная функция переменных издержек;

$\psi(f)$  – некоторая ступенчатая функция условно-постоянных издержек;

тогда:

$$dg = ds - \varphi(v) - \psi(f). \quad (2)$$

Известна формула логистических издержек [3] (период – календарный год) для условно-детерминированной фазы процесса поставок и поддержания запасов:

$$TC = kd / q + pd + qh / 2 \quad (3)$$

и для стохастической устойчивой фазы:

$$TC(q, r) = h(g / 2 + r - y) + c_b b_r d / q + kd / q, \quad (4)$$

где  $TC$  – логистические издержки;

$q$  – размер заказа на закупку ресурса;

$d$  – расход ресурса со склада в течение года;

$k$  – издержки на размещение заказа (условно-постоянны в течение года);

$p$  – цена закупки единицы ресурса на условиях Ex W или FCA;

$h$  – издержки на хранение единицы ресурса в течение года (условно-постоянны для каждой единицы ресурса);

$r$  – точка заказа;

$c_b$  – вменённые потери от дефицита на единицу ресурса;

$b_r$  – количество недопоставленных единиц ресурса в течение цикла для данной точки заказа  $r$ ;

$y$  – расход ресурса в течение срока поставки  $l$ .

С учётом формулы оптимального размера заказа

$$q = \sqrt{2kd / h} \quad (5)$$

и после преобразований полные формулы удельной операционной прибыли принимают вид:

$$g = s - p - \sqrt{\frac{2kh}{d}} - a_q \sqrt{\frac{h}{2kd}} - (j_1 + j_2) \left( p + a_q \sqrt{\frac{h}{2kd}} \right) - j_3 \sqrt{\frac{h}{2kd}}$$

для условно-детерминированной фазы и

$$g = s - p - \sqrt{\frac{2kh}{d}} - h \left( \frac{r}{d} - 1 \right) - c_b b_r \sqrt{\frac{h}{2kd}} - a_q \sqrt{\frac{h}{2kd}} - (j_1 + j_2) \left( p + a_q \sqrt{\frac{h}{2kd}} \right) - j_3 \sqrt{\frac{h}{2kd}}$$

для стохастической устойчивой фазы,

где  $g$  – удельная операционная прибыль, а именно  $dg/d$  (формула (2)),

$s$  – цена реализации единицы ресурса,

$l$  – срок поставки (задан в долях года),

$a_q$  – доля годовых транспортных расходов на одну поставку ресурса,

$j_1$  – импортная таможенная пошлина на ввоз данного ресурса,

$j_2$  – таможенный сбор,

$j_3$  – расходы по оформлению грузовой таможенной декларации, приходящиеся на одну поставку данного ресурса.

С учётом формулы (3) разложение (2) для условно-детерминированной фазы процесса поставок и поддержания запасов примет вид:

$$dg = ds - dp - h \frac{q}{2} - k \frac{d}{q} - a_q \frac{d}{q} - (j_1(qp + a_q) + j_2(qp + a_q) + j_3) \frac{d}{q}. \quad (6a)$$

Вывод выражения для операционной прибыли на единицу ресурса для условно-детерминированной фазы таков:

$$q = s - p - h \frac{q}{2d} - k \frac{1}{q} - a_q \frac{1}{q} (j_1(qp + a_q) + j_2(qp + a_q) + j_3) \frac{1}{q}$$

$$q = s - p - \sqrt{\frac{2kh}{d}} - \frac{a_q}{\sqrt{2kd/h}} - (j_1(p\sqrt{2kd/h} + a_q) + j_2(p\sqrt{2kd/h} + a_q) + j_3) \left( \frac{1}{\sqrt{2kd/h}} \right) \quad (6б)$$

$$q = s - p - \sqrt{\frac{2kh}{d}} - a_q \sqrt{\frac{h}{2kd}} - (j_1 + j_2)(p + a_q \sqrt{\frac{h}{2kd}}) - j_3 \sqrt{\frac{h}{2kd}}$$

С учётом формул (4) и (5) выражение (2) для стохастической устойчивой фазы выглядит следующим образом:

$$dg = ds - dp - h \left( \frac{q}{2} + r - y \right) - c_b b_r \frac{d}{q} - k \frac{d}{q} - a_q \frac{d}{q} - j_1(qp + a_q) + j_2(qp + a_q) + j_3 \left( \frac{d}{q} \right) \quad (7a)$$

$$dg = ds - dp - h \left( \sqrt{\frac{2kd/h}{2}} + r - dl \right) - c_b b_r \frac{d}{\sqrt{2kd/h}} - k \frac{d}{\sqrt{2kd/h}} - (j_1(qp + a_q) + j_2(qp + a_q) + j_3) \frac{d}{q}$$

Следовательно, формула операционной прибыли на единицу ресурса для стохастической устойчивой фазы процесса поставок и поддержания запасов такова:

$$q = s - p - \sqrt{\frac{2kh}{d}} - h \left( \frac{r}{d} - 1 \right) - \frac{c_b b_r}{\sqrt{2kd/h}} - \frac{a_q}{\sqrt{2kd/h}} - (j_1(p\sqrt{2kd/h} + a_q) + j_2(p\sqrt{2kd/h} + a_q) + j_3) \left( \frac{1}{\sqrt{2kd/h}} \right) \quad (7б)$$

$$q = s - p - \sqrt{\frac{2kh}{d}} - h \left( \frac{r}{d} - 1 \right) - c_b b_r \sqrt{\frac{h}{2kd}} - a_q \sqrt{\frac{h}{2kd}} (j_1 + j_2) (p + a_q \sqrt{\frac{h}{2kd}}) - j_3 \sqrt{\frac{h}{2kd}}$$

Из формул (6б) и (7б) следует аналитическое выражение сокращения удельных логистических издержек при переходе от стохастической устойчивой фазы процесса поставок и поддержания запасов предприятия логистического аутсорсинга к условно-детерминированной фазе:

$$\sigma = h \left( \frac{r}{d} - 1 \right) + c_b b_r \sqrt{\frac{h}{2kd}} \quad (8)$$

В данной сумме заложены условно-постоянные ( $h$ ,  $k$ ,  $c_b b_r$ ) переменные ( $r$ ) издержки, т.е. детерминированная модель усиливает эффект операционного рычага. В случае недопустимости дефицита  $b_r = 0$ , но точка заказа  $r$  становится значительно выше, чем в ситуации, в которой дефицит допустим.

Представления (6б) и (7б) позволяют анализировать зависимость операционной прибыли от расхода ресурса, логистических затрат, закупочной цены, цены продажи, что сделано на примере импортных

поставок одного из ресурсов производственного назначения – промышленной стальной ленты. Возможности производителя, пропускная способность транспортной системы, ёмкость рынка накладывают ограничения на расход промышленной стальной ленты:

$$200 \text{ тонн} \leq d \leq 1200 \text{ тонн} \quad (9)$$

и цену реализации этого ресурса

$$950 \text{ евро} \leq s \leq 1300 \text{ евро}. \quad (10)$$

Путём аппроксимации определяются зависимости расхода и цены реализации друг от друга при ограничениях (1.9) и (1.10):

$$d(s) = 2918 \text{ se}^{-0,0082168s} \quad (11a)$$

$$s(d) = -137,6 \ln d + 1917,7 \quad (11б)$$

Закупочная цена, установленная производителем, представлена ступенчатой функцией:

$$p(d) = \begin{cases} \wedge 760,200m < d \leq 250m \\ \wedge 745,250m < d \leq 300m \\ \wedge 725,300m < d \leq 350m \\ \wedge 705,350m < d \leq 400m \\ \wedge 685,400m < d \leq 450m \\ \wedge 670,450m < d \leq 500m \\ \wedge 650,500m < d \leq 550m \\ \wedge 635,550m < d \leq 600m \\ \wedge 620,600m < d \leq 650m \\ \wedge 605,650m < d \leq 700m \\ \wedge 590,700m < d \leq 750m \\ \wedge 580,750m < d \leq 800m \\ \wedge 570,800m < d \leq 850m \\ \wedge 560,850m < d \leq 900m \\ \wedge 555,900m < d \leq 950m \\ \wedge 550,950m < d \leq 1000m \\ \wedge 545, d > 1000m \end{cases} \quad (12)$$

Зависимость (12) аппроксимирована следующим образом:

$$p(d) = 3E - 0,7d^3 - 0,0003d^2 - 0,2763d + 826,67. \quad (13)$$

После приведения подобных членов и с учётом зависимости (13) выражение (6б) принимает вид:

$$g(d) = -137,6 \ln d + 1917,7 - (3E - 0,7d^3 - 0,0003d^2 - 0,2763d + 826,67) - d^{-\frac{1}{2}}(\sqrt{2kh} + \sqrt{\frac{h}{2kd}}(a_q(1+j_1+j_2)+j_3)) - (3E - 0,7d^3 - 0,0003d^2 - 0,2763d + 826,67)(j_1+j_2)$$

$$g(d) = -137,6 \ln d + 1917,7 - (3E - 0,7d^3 - 0,0003d^2 - 0,2763d + 826,67) - d^{-\frac{1}{2}}\sqrt{h} \times (\sqrt{2k} + \sqrt{\frac{1}{2k}}c_b b_r + (a_q(1+j_1+j_2)+j_3)) - \frac{hr}{d} + hl - (3E - 0,7d^3 - 0,0003d^2 - 0,2763d + 826,67)(j_1+j_2) \quad (14a)$$

а выражение (76) принимает вид:

$$g(d) = -137,6 \ln d + 1917,7 - (3E - 0,7d^3 - 0,0003d^2 - 0,2763d - 826,67) - d^{-\frac{1}{2}}\sqrt{h} \times (\sqrt{2k} - \sqrt{\frac{1}{2k}}c_b b_r - a_q(1-j_1-j_2)-j_3) - \frac{hr}{d} - hl - (3E - 0,7d^3 - 0,0003d^2 - 0,2763d + 826,67)(j_1-j_2) \quad (14б)$$

Первая производная выражения (1.14а):

$$g'(d) = -137,6d^{-1} - (9E - 0,7d^2 - 0,0003d - 0,2763 + 826,67) - \frac{1}{2}d^{-\frac{3}{2}}\sqrt{2kh} \times (\sqrt{\frac{h}{2k}} + (a_q(1+j_1+j_2)+j_3) - (9E - 0,7d^2 - 0,0003d^2 - 0,2763)(j_1+j_2)). \quad (15a)$$

Первая производная выражения (14б):

$$g'(d) = -137,6d^{-1} - (9E - 0,7d^2 - 0,0006d - 0,2763) - d^{-\frac{1}{2}}\sqrt{h} \times (\sqrt{2k} + \sqrt{\frac{1}{2k}}c_b b_r + (a_q(1+j_1+j_2)+j_3)) + \frac{hr}{d^2} - (9E - 0,7d^2 - 0,0003d^2 - 0,2763)(j_1+j_2). \quad (15б)$$

Вторая производная выражения (14а):

$$g''(d) = -137,6d^{-2} - (1,8E - 0,6d - 0,0006 - 0,2763d + 826,67) - \frac{3}{4}d^{-\frac{3}{2}}\sqrt{h} \times (\sqrt{2kh} + \sqrt{\frac{h}{2k}}(a_q(1+j_1+j_2)+j_3)) - (1,8E - 0,6d - 0,0006)(j_1+j_2). \quad (16a)$$

Вторая производная выражения (14б):

$$g''(d) = -137,6d^{-2} - (1,8E - 0,6d - 0,0006) - \frac{3}{4}d^{-\frac{3}{2}}\sqrt{h} \times (\sqrt{2k} + \sqrt{\frac{1}{2k}}c_b b_r + (a_q(1+j_1+j_2)+j_3)) - \frac{2hr}{d^2}(1,8E - 0,6d - 0,0006)(j_1+j_2). \quad (16б)$$

Первые производные отрицательны на отрезке (9) при следующих значениях удельных затрат и коэффициентов, заданных экзогенно:

$$k = \text{€}5, h = \text{€}80, a_q = \text{€}733, j_1 = 0,1, j_2 = 0,15\%, j_3 = \text{€}31.$$

Вторые производные, на отрезке (9) положительны, при тех же значениях удельных затрат и коэффициентов. Следовательно, функция  $g(d)$  выпукла и стремится к максимуму в точке  $g'=0$ . Таким образом, нахождение точки наибольшей операционной прибыли на единицу ресурса означает определение наибольшего значения выражения (6б) или (7б), при соблюдении условий (9) и (10). Максимизация операционной рентабельности, отношение  $g/s$ , для обеих фаз выполняется при тех же условиях, но выражения (6б) и (7б) из функций цели превратятся в ограничения. Для стохастической модели был выбран уровень поддержки 98% и точка заказа стальной ленты  $\tau = 35$  тонн. При этом в общие издержки заложены потери от вероятного дефицита  $b_r = d * 2\%$  при вменённых потерях от дефицита на тонну  $c_b = \text{€}70$ . Срок поставки  $l$  составляет одну неделю или  $1/52$ . Поскольку целевая функция и по крайней мере два ограничения не линейны, применяется математическое нелинейное программирование. Решения задач А – Г получены с помощью надстройки «Поиск решения» пакета Excel.

А) Задача НЛП максимизации удельной операционной прибыли для условно-детерминированной фазы:

$$\begin{cases} \max g = s - p - \sqrt{\frac{2kh}{d}} - a_q \sqrt{\frac{h}{2kd}} - (j_1 + j_2)(p + a_q \sqrt{\frac{h}{2kd}}) - j_3 \sqrt{\frac{h}{2kd}} \\ 950 \leq s \leq 1300 \\ 200 \leq p \leq 1200 \\ s(d) = -137,6 \ln d + 1917,7 \\ p(d) = 3E - 0,7d^3 - 0,0003d^2 - 0,2763d + 826,67 \\ k = 5; h = 80; a_q = 733; j_1 = 10\%; j_2 = 0,15\%; j_3 = 31 \end{cases}$$

Решение:  $g = \text{€} 292; d = 888; s = \text{€} 983; p = 10,5$ .

Б) Задача НЛП максимизации удельной операционной рентабельности для условно-детерминированной фазы:

$$\left\{ \begin{array}{l} \max \frac{g}{s} \\ \max g = s - p - \sqrt{\frac{2kh}{d}} - a_q \sqrt{\frac{h}{2kd}} - (j_1 + j_2)(p + a_q \sqrt{\frac{h}{2kd}}) - j_3 \sqrt{\frac{h}{2kd}} \\ 950 \leq s \leq 1300 \\ 200 \leq s \leq 1200 \\ s(d) = -137,6 \ln d + 1917,7 \\ p(d) = 3E - 0,7d^3 - 0,0003d^2 - 0,2763d + 826,67 \\ k = 5; h = 80; a_q = 733; j_1 = 10\%; j_2 = 0,15\%; j_3 = 31 \end{array} \right.$$

Решение:  $g/s = 0,298$ ;  $g = \text{€} 291$ ;  $d = 930\text{r}$ ;  $s = \text{€} 977$ ;  $q = 10,8\text{r}$ .

В) Задача НЛП максимизации удельной операционной прибыли для стохастической устойчивой фазы:

$$\left\{ \begin{array}{l} \max g = s - p - \sqrt{\frac{2kh}{d}} - h \sqrt{\frac{r}{d} - 1} - c_b b_r \sqrt{\frac{h}{2kd}} - a_q \sqrt{\frac{h}{2kd}} - (j_1 + j_2)(p + a_q \sqrt{\frac{h}{2kd}}) - j_3 \sqrt{\frac{h}{2kd}} \\ 950 \leq s \leq 1300 \\ 200 \leq s \leq 1200 \\ s(d) = -137,6 \ln d + 1917,7 \\ p(d) = 3E - 0,7d^3 - 0,0003d^2 - 0,2763d + 826,67 \\ k = 5; h = 80; a_q = 733; j_1 = 10\%; j_2 = 0,15\%; j_3 = 31; b_r = d \times 2\%; c_b = 70; r = 35; l = 0,019 \end{array} \right.$$

Решение:  $g = \text{€} 174$ ;  $d = 818\text{r}$ ;  $s = \text{€} 995$ ;  $q = 10\text{r}$

Г) Задача НЛП максимизации удельной операционной рентабельности для стохастической устойчивой фазы:

$$\left\{ \begin{array}{l} \max \frac{g}{s} \\ g = s - p - \sqrt{\frac{2kh}{d}} - a_q \sqrt{\frac{h}{2kd}} - (j_1 + j_2)(p + a_q \sqrt{\frac{h}{2kd}}) - j_3 \sqrt{\frac{h}{2kd}} \\ 950 \leq s \leq 1300 \\ 200 \leq s \leq 1200 \\ s(d) = -137,6 \ln d + 1917,7 \\ p(d) = 3E - 0,7d^3 - 0,0003d^2 - 0,2763d + 826,67 \\ k = 5; h = 80; a_q = 733; j_1 = 10\%; j_2 = 0,15\%; j_3 = 31; b_r = d \times 2\%; \\ c_b = 70; r = 35; l = 0,019; l = 0,019 \end{array} \right.$$

Решение:  $g/s = 0,176$ ;  $g = \text{€} 174$ ;  $d = 851\text{r}$ ;  $s = \text{€} 989,4$ ;  $q = 10,3\text{r}$ .

Сравнение решения задачи А с решением задачи Б и решения задачи В с решением задачи Г попарно показывает, что удельная операционная рентабельность при достижении наибольшей удельной операционной прибыли почти совпадает с максимальной удельной операционной рентабельностью. Для всех четырёх случаев расхождение оптимального размера заказа на закупку не превышает 10% от размера заказа, а расхождение в цене реализации не превышает 2%.

2. Решение задачи математического нелинейного программирования по максимизации операционной прибыли и операционной рентабельности путём оптимизации логистических затрат с помощью надстройки «Поиск решения» пакета Microsoft Excel.

Порядок ввода данных и расчётных формул в ячейки рабочего листа Excel показан на рисунке 1, а диалоговое окно надстройки «Поиск решения» – на рисунке 2.

В ячейку [C1] вводится установленная точка заказа. Ячейка [C2] содержит годовой расход ресурса со склада, который одновременно является изменяемым параметром оптимизационной задачи и ограничением нелинейного программирования. В ячейку [C3] вводится формула (13):

$=0.0000003 * C2^3 - 0.0003 * C2^2 - 0.2763 * C2 + 826.67$ . Ячейки [C4] и [C5]

содержат экзогенно заданные издержки. В ячейку [C6] занесена зависимость в соответствии с формулой (5):  $=\text{СТЕПЕНЬ}((2 * C4 * C2) / C5, 0.5)$ . Ячейки [C7], [C9], [C10], [C12], [C13], [C14] содержат экзогенно заданные величины. В [C8] занесена формула (116):  $=-137.6 * \text{LN}(C2) + 1917.7$ . Одновременно данная ячейка содержит ограничение нелинейного программирования. В ячейку [C11] занесена зависимость  $=C2 * 2\%$ . Ячейка [C16] содержит сумму:  $=\text{СУММ}(B27:C30)$ . Диапазон [B27:C30] состоит из компонентов формулы (76), относящихся к логистическим затратам:

$$\begin{aligned} [B27] &= C3, [C27] = \text{КОРЕНЬ}((2 * C4 * C5) / C2), \\ [B28] &= C5 * (C1 / C2 - C9), [C28] = C10 * C11 * (1 / C6), \\ [B29] &= C7 / C6, [C29] = C12 * (C3 + H16), \\ [B30] &= C13 * (C3 + H16), [C30] = C14 / C6. \end{aligned}$$

[C17] является целевой ячейкой задачи математического НЛП по максимизации удельной операционной прибыли в стохастической устойчивой фазе процесса поставок и поддержания запасов на предприятии логистического аутсорсинга и содержит разность:  $=C8 - C16$ . Значения параметров, содержащихся в ячейках [C18] и [C19] вычисляются по формулам:  $=C2 * C17$  и  $=C2 * C8$  соответственно. [C20] является целевой ячейкой задачи математического НЛП по максимизации удельной операционной рентабельности в стохастической устойчивой фазе процесса поставок и поддержания запасов на предприятии логистического аутсорсинга и содержит частное:  $=C17 / C8$ .

	A	B	C
1	Точка заказа (тонны)	$r =$	35
2	Годовой расход (тонны)	$200 \leq d \leq 1200$ $d =$	818
3	Цена закупки 1 тонны (Ex W или FCA )	$p =$	€ 564.19
4	Издержки на размещение заказа	$k =$	€ 5
5	Годовые затраты на хранение 1 т.	$h =$	€ 80
6	Размер заказа на закупку (тонны)	$1 < q < d$ $q[*] =$	10.11
7	Транспортные расходы на одну поставку	$a_q =$	€ 733
8	Цена реализации 1 тонны	$950 \leq s \leq 1300$ $s =$	€ 994.91
9	Срок поставки (в долях года)	$l =$	0.019
10	Вменённые потери от дефицита на 1 т.	$c[b] =$	€ 70.00
11	Не поставлено в течение цикла (тонны)	$b[r] =$	16
12	Импортная таможенная пошлина	$j[1] =$	0.10
13	Таможенный сбор	$j[2] =$	0.0015
14	Расходы по декларированию одной поставки	$j[3] =$	€ 31.00
15	Стохастическая устойчивая фаза процесса поставок и поддержания запасов		
16	Удельные логистические затраты	$TC =$	€ 820
17	Удельная операционная прибыль	$g =$	€ 174.42
18	Операционная прибыль	$dg =$	€ 142,60
19	Операционная выручка	$ds =$	€ 813,41
20	Операционная рентабельность	$g/s =$	0.175
21	Условно-детерминированная фаза процесса поставок и поддержания запасов		
22	Удельные логистические затраты	$TC =$	€ 705
23	Удельная операционная прибыль	$g =$	€ 289.53
24	Операционная прибыль	$dg =$	€ 236,71
25	Операционная выручка	$ds =$	€ 813,41
26	Операционная рентабельность	$g/s =$	0.291
27	Компоненты выражения (7б)	€ 564	€ 0.99
28	Компоненты выражения (7б)	€ 1.89	€ 113.22
29	Компоненты выражения (7б)	€ 72.51	€ 63.67
30	Компоненты выражения (7б)	€ 0.96	€ 3.07
31	Компоненты выражения (6б)	€ 564.19	€ 0.99
32	Компоненты выражения (6б)	€ 72.51	€ 63.67
33	Компоненты выражения (6б)	€ 0.96	€ 3.07

Рис. 1. Шаблон решения задачи математического НЛП по максимизации операционной прибыли и рентабельности за счёт оптимизации логистических затрат

Ячейка [C22] содержит сумму: =СУММ(B31:C33). Диапазон [B31:C33] состоит из компонентов формулы (7а), относящихся к логистическим затратам:

$$\begin{aligned}
 [B31] &= C3, [C31] = \text{КОРЕНЬ}((2 * C4 * C5) / C2), \\
 [B32] &= C7 / C6, [C32] = C12 * (C3 + H16), \\
 [B33] &= C13 * (C3 + H16), [C33] = C14 / C6
 \end{aligned}$$

Поиск решения □

Установить целевую ячейку:  Выполнить

Равной:  максимальному значению  значению Заккрыть

минимальному значению

Изменяя ячейки:

Предположить

Ограничения:

\$C\$2 <= 1200  
 \$C\$2 >= 200  
 \$C\$6 <= \$C\$2  
 \$C\$6 >= 1  
 \$C\$8 <= 950  
 \$C\$8 >= 1300

Добавить Изменить  
 Удалить Параметры  
Восстановить  
Справка

Рис. 2. Диалоговое окно «Поиск решения» для решения задачи математического НЛП по максимизации операционной прибыли за счёт оптимизации логистических затрат

[C23] является целевой ячейкой задачи математического НЛП по максимизации удельной операционной прибыли в условно-детерминированной фазе процесса поставок и поддержания запасов на предприятии логистического аутсорсинга и содержит разность: =C8-C22. Значения параметров, содержащихся в ячейках [C24] и [C25] вычисляются по формулам: =C2\*C23 и =C2\*C8 соответственно. [C26] является целевой ячейкой задачи математического НЛП по максимизации удельной операционной рентабельности в условно-детерминированной фазе процесса поставок и поддержания запасов на предприятии логистического аутсорсинга и содержит частное: =C23/C8.

После заполнения диалогового окна (рис. 2) в результате выполнения процедуры «Поиск решения» определяется максимально возможное значение удельной операционной прибыли предприятия логистического аутсорсинга, достижимое за счёт оптимизации логистических затрат в стохастической устойчивой фазе процесса поставок и поддержания запасов (задача «В» пункта 1). Диалоговые окна для задач математического НЛП «А», «Б» и «Г» первого пункта заполняются аналогично.

Итак, структура ввода данных в диалоговое окно надстройки «Поиск решения» соответствует структуре задач математического нелинейного программирования. Как показано в статье, реализованный в надстройке метод Ньютона позволяет эффективно решать экономические задачи по

оптимизации издержек предприятия с целью максимизации его операционной прибыли и рентабельности.

### Литература

1. Black, John. Dictionary of Economics / John Black. – 2<sup>nd</sup> edition. Published by Oxford University Press, Inc. New York, NY 2003. – 512 p.
2. Ковалёв В.В., Ковалёв В.В. Корпоративные финансы и учёт: понятия, алгоритмы, показатели: учебное пособие. – М.: Проспект, КноРус, 2010. – 768 с.
3. Winston, Wayne L. Operations Research: applications and algorithms / Wayne L. Winston. – 4<sup>th</sup> edition. Published by Brooks/Cole, a division of Thomson Learning, Inc., Belmont 2004. – 1418 p.

Фомичева С.Г., Бутырин А.А.

### Спектр фрактальных сингулярностей финансовых рядов

*(Норильский индустриальный институт)*

Гипотеза фрактального рынка может быть подтверждена или опровергнута именно в период глобального финансового кризиса, когда теория эффективных рынков не дает корректных результатов при прогнозировании фондовых показателей.

В книге Э. Петерса [1] упоминается, что если рынки являются процессами Херста, то рыночные прибыли производят самоподобные распределения частот, характеризующиеся высоким пиком в среднем и более толстыми хвостами, чем при нормальном распределении. С целью подтверждения или опровержения гипотезы фрактального рынка, предварительно проведем анализ частотного распределения доходностей акций ОАО «ГМК «Норильский никель» GMNK (по данным ММВБ).

Рассмотрим частотное распределение логарифмических доходностей всего временного ряда акций GMKN (31.10.2001 – 02.12.2009; 1979 дней).

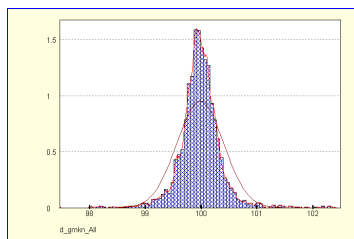


Рис. 1. Гистограмма частотного распределения доходностей акций GMKN (с 31.10.2001 по 02.12.2009)