

**Смирнов Н. А.**, канд. экон. наук, доцент кафедры экономики и управления Нижегородского государственного лингвистического университета  
им. Н. А. Добролюбова, [Smi\\_Junn@mail.ru](mailto:Smi_Junn@mail.ru)

**Сулов Г. В.**, канд. техн. наук, доцент кафедры математики и информатики Нижегородского государственного лингвистического университета  
им. Н. А. Добролюбова, [g153624@mail.ru](mailto:g153624@mail.ru)

## ВОЛНОВОЙ ПРИНЦИП ЭЛЛИОТТА КАК ОСНОВА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ХОЗЯЙСТВУЮЩИХ СУБЪЕКТОВ

*В рыночных условиях при формировании конкурентной стратегии хозяйствующего субъекта встает задача прогнозирования изменения динамики рынков и показателей функционирования отраслей, в которых хозяйствующий субъект конкурирует. В статье рассмотрен механизм поиска зоны ожидания бифуркации типа «подъем — спад» на основе волнового принципа Эллиотта. Представлена аналитическая модель, применяемая при прогнозе спирали Фибоначчи.*

### Введение

Известно, что любой хозяйствующий субъект находится в условиях ведения бизнеса, когда недостаточно работать в режиме реального времени. Современный бизнес функционирует в условиях постоянно меняющейся внешней среды. Поэтому необходимо прогнозировать краткосрочную и среднесрочную динамику рынков, на которых присутствует субъект. Ключевым элементом эффективного управления является определение долгосрочной стратегической перспективы. Это означает, что конкурентная стратегия должна способствовать движению организации к долгосрочным показателям конкурентоспособности. Это означает также и тот факт, что любой хозяйствующий субъект должен иметь возможность подготовиться к коренному изменению своей конкурентной стратегии. Возникает задача снизить

неопределенность и обеспечить предвидение ситуации.

Будущая конкурентоспособность хозяйствующего субъекта зависит не только от его собственных прогнозных и планируемых показателей предпринимательской деятельности. Одной из ключевых составляющих конкурентоспособности предпринимательской структуры является ее способность прогнозировать изменения общей динамики соответствующих рынков и отраслей экономики, в которых компания функционирует.

Другими словами, определяющим фактором успешного бизнеса является осуществление прогноза будущего состояния экономической системы в целом и, прежде всего, ее резкого перехода из одного состояния в другое (бифуркации), что для большинства хозяйствующих субъектов достаточно проблематично.

К настоящему времени предложено несколько методов прогнозирования эконо-

Таблица 1

Ряд суммирования по Фибоначчи

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$a_n$	1	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89	144
$\frac{a_{n+1}}{a_n}$	1	2	1,5	1,67	1,6	1,625	1,615	1,619	1,6176	1,61818	1,618	

мических процессов<sup>1</sup>. В настоящей статье предложен метод, базирующийся на волновом принципе Эллиотта<sup>2</sup>. Метод основан на рыночном анализе отношений чисел Фибоначчи<sup>3</sup>.

### Отношения Фибоначчи в геометрии и живой природе

Трудно переоценить вклад, сделанный Леонардо Пизанским (Фибоначчи, 1170–1240), в развитие математики на Западе. Одним из величайших достижений Фибоначчи было введение арабских цифр, которые заменили неудобные в практическом использовании римские. Другим, не менее важным достижением Фибоначчи было открытие ряда суммирования, приведенного в табл. 1.

В математическом выражении ряд суммирования Фибоначчи имеет вид:

$$a_{n+1} = a_{n-1} + a_n,$$

где  $a_1 = a_2 = 1$ .

Удивительным свойством математического ряда Фибоначчи является асимптотическое приближение к постоянному отношению. Как видно из табл. 1, если каждое число ряда разделить на предшествующее значение, обнаружится результат, который колеблется вокруг иррационального числа 1,61803398875. Для удобства вычислений его округлили до значения<sup>4</sup>

$$\Psi = 1,618.$$

В настоящее время к данному соотношению применяют термин «золотое сечение» или «золотая середина».

Впервые о «золотом сечении» заявил греческий математик и философ Евклид (450–370 гг. до н. э.). Золотое сечение Евклид определял на отрезке

$$L = a + b$$

(рис. 1) соотношением сторон

$$\frac{a+b}{a} = \frac{a}{b}.$$

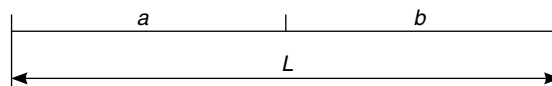


Рис. 1. Золотое сечение на отрезке

Если  $L = 1$ , имеем соотношение вида

$$\frac{1}{a} = \frac{a}{1-a},$$

из которого следует квадратное уравнение, решением которого являются два корня

<sup>1</sup> См. например: Корнилов Д. А. Стратегическое планирование и экономическое прогнозирование. Нижний Новгород: НГТУ им. Р. Е. Алексеева, 2006. С. 214; Корнилов Д. А., Юрлов Ф. Ф. Адаптационное стратегическое планирование и прогнозирование. Нижний Новгород: НГТУ им. Р. Е. Алексеева, 2007. С. 189.

<sup>2</sup> См. подробнее: Претчер Р., Фрост Ф. Дж. Волновой принцип Эллиотта. М.: Альпина Паблишер. — 170 с.; Сафонов В. С. Практическое использование волн Эллиотта в трейдинге: диагностика, прогнозирование и принятие решений. М.: Альпина Паблишер, 2002. — 363 с.; Стукалов Д. Н. Теория волн Эллиотта. СПб.: Питер, 2007. — 304 с.

<sup>3</sup> Фишер Р., Фишер Й. Новые методы торговли по Фибоначчи. М.: ИК «Аналитика», 2002. — 359 с.

<sup>4</sup> Соотношение Фибоначчи уже в середине XV века получило различные имена. Математик Лука Пачоли (1445–1514 гг.) называл его «божественная пропорция», а немецкий астроном Иоганн Кеплер (1471–1630 гг.) называл это отношение сокровищем геометрии.

$$a = \frac{-1 + \sqrt{5}}{2} =$$

$$= \begin{cases} 0,618 \text{ — обратное} \\ \text{число Фибоначчи;} \\ -1,618 \text{ — число Фибоначчи,} \\ \text{взятое со знаком минус.} \end{cases}$$

Другим античным примером применения соотношения Фибоначчи является геометрия прямоугольного этажа гробницы фараона в Гизе, где также присутствует «золотое сечение». Боковая сторона гробницы Фараона имеет соотношение сторон, приведенное на рис. 2.

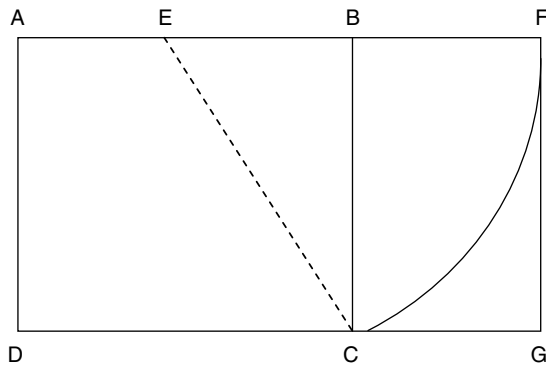


Рис. 2. Золотое сечение прямоугольника

Строится квадрат со стороной  $a = 1$ . Затем квадрат достраивается до прямоугольника с помощью дуги радиуса  $r$ , проведенной из середины верхней стороны квадрата до пересечения с линией продолжения его верхней стороны. Из геометрии рисунка имеем следующее соотношение сторон:

$$a = 1; r = \frac{\sqrt{5}}{2}; l = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}; b = \frac{\sqrt{5} - 1}{2}.$$

Действительно, имеем «золотое сечение»:

$$\frac{l}{a} = \frac{\sqrt{5} + 1}{2 \cdot 1} = 1,618033988;$$

$$\frac{a}{b} = \frac{1 \cdot 2}{\sqrt{5} - 1} = 1,618033988.$$

Более сложной иллюстрацией ФИ-отношений (рис. 3) является спираль, которую можно наблюдать у живых организмов, например раковины наутилуса (*Spiral mirabilis*).

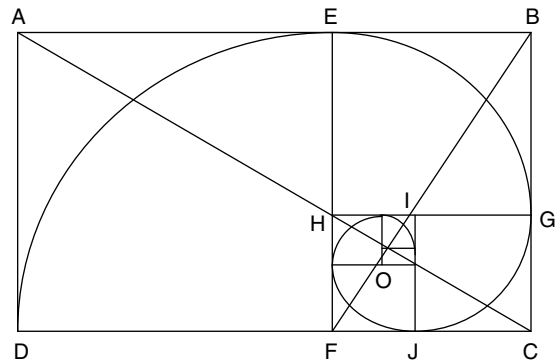


Рис. 3. Геометрия ФИ — спирали

При построении ФИ-спирали имеем следующий бесконечно развивающийся процесс.

Сторона квадрата AEDE удлиняется на 0,618. Точка E определяет в результате золотое сечение на стороне AB.

1) В получившемся прямоугольнике EBCF выделяется квадрат EBGH. Точка G определяет в результате золотое сечение теперь уже на стороне BC.

2) В получившемся прямоугольнике HGCF выделяется квадрат JIGC. Точка J определяет в результате золотое сечение теперь уже на стороне FC.

Этот процесс можно продолжать настолько долго, пока оставшийся прямоугольник станет неразличимым, превратившись в точку (полюс). Однако при выделении каждого квадрата во вновь получившемся прямоугольнике следует точно знать, с какой стороны прямоугольника строить квадрат. Для этого следует представить себе воображаемую линию, проходящую через геометрическое место точек, образующих золотые сечения, и имеющую вид воображаемой спирали. Во вновь построенных прямоугольниках вписывается сначала квадрат, затем во вновь построенном прямоугольнике ведутся те же построения.

## Расчет положения полюса ФИ-спирали

Прежде чем перейти к расчету координат положения полюса, предварительно установим соотношение, когда отрезок любой длины делится таким образом, что в результате получается золотое сечение. Как видно из рис. 3, отрезок длиной  $1 + \delta$  в результате деления разбивается на две части АЕ и ЕВ с длинами 1 и  $\delta$  соответственно. Тогда, в соответствии с золотым сечением, имеет место соотношение

$$\frac{1 + \delta}{1} = \frac{1}{\delta},$$

откуда имеет место необходимое для последующих расчетов равенство

$$1 - \delta = \delta^2. \quad (1)$$

С использованием этого равенства для отрезка ВС получены следующие длины отрезков, приведенных на рис. 3:

$$\begin{aligned} AE &= 1; & LH &= HI = \delta^4; \\ EB &= BG = \delta; & IK &= KM = \delta^5; \\ GC &= CJ = \delta^2; & MN &= \dots = \delta^6, \\ JF &= FL = \delta^3; \end{aligned}$$

а также значения координат точек (табл. 2).

Как следует из табл. 2, координаты  $x$ ,  $y$  полюса выражены в виде двух знаменитых

дующихся рядов, сходящихся к суммам, соответственно

$$\left. \begin{aligned} x &= 1 + \delta - \delta^2 - \delta^3 + \delta^4 + \delta^5 - \delta^6 - \dots = \\ &= (1 + \delta) \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \delta^{2n} \\ y &= 1 - \delta - \delta^2 + \delta^3 + \delta^4 - \delta^5 - \delta^6 - \dots = \\ &= (1 - \delta) \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \delta^{2n} \end{aligned} \right\}. \quad (2)$$

Суммы в обоих рядах являются сходящимися по признаку Лейбница<sup>5</sup>, поскольку  $\delta = 0,618 < 1$ , а также представляют собой геометрическую прогрессию, в которой первый член равен единице, а знаменатель равен  $-\delta^2$ . Отсюда сумма ряда с учетом значения  $\delta$ ,

$$S = \frac{1}{1 + \delta^2} = 0,72363,$$

а координаты полюса:

$$x = \frac{1 + \delta}{1 + \delta^2} = 1,17083; \quad y = \frac{1 - \delta}{1 + \delta^2} = 0,2764. \quad (3)$$

## Построение спирали Фибоначчи по аналитическому уравнению

Для определения полной аналитической зависимости спирали Фибоначчи ряды ви-

Таблица 2

Координаты точек ФИ-спирали

Точки	$x$	$y$
D	0	0
E	1	1
G	$1 + \delta$	$1 - \delta$
J	$1 + \delta - \delta^2$	$1 - \delta - \delta^2$
O	$1 + \delta - \delta^2 - \delta^3$	$1 - \delta - \delta^2 + \delta^3$
...	...	...
Полюс	$1 + \delta - \delta^2 - \delta^3 + \delta^4 + \delta^5 - \delta^6 - \dots$	$1 - \delta - \delta^2 + \delta^3 + \delta^4 - \delta^5 - \delta^6 - \dots$

<sup>5</sup> См. например: Фильчаков П. Ф. Справочник по высшей математике. Киев: Наукова думка, 1974. С. 441.

да (2), в которых знаки (+) и (-) попарно чередуются, представлены в виде сумм:

$$x = \sqrt{2} \sum_{k=0}^{\infty} \delta^k \cos \frac{2k-1}{4};$$

$$y = -\sqrt{2} \sum_{k=0}^{\infty} \delta^k \sin \frac{2k-1}{4}.$$

Для дальнейшего построения аналитической зависимости введена функция комплексного переменного

$$z_n = x_n - iy_n = \sqrt{2} \cdot \sum_{k=0}^n \delta^k \cdot e^{i \frac{2k-1}{4}},$$

которая преобразована к виду

$$z_n = (1-i) \cdot \sum_{k=0}^n \delta^k \cdot e^{i \frac{\pi k}{2}}.$$

Сумма в правой части представляет собой геометрическую прогрессию, в которой:

$a_1 = 1$  — первый член прогрессии;

$q = \delta \cdot e^{i \frac{\pi}{2}}$  — знаменатель прогрессии;

$S_n = \frac{1-q^{n+1}}{1-q}$  — сумма  $n$  первых членов прогрессии.

С применением перечисленных свойств геометрической прогрессии получено

$$z_n = x_n - iy_n = \frac{[(1+\delta) - i(1-\delta)][1 - (i\delta)^{n+1}]}{1 - \delta^n}. \quad (4)$$

Стоящая в числителе в квадратных скобках разность  $1 - (i\delta)^n$  преобразована к виду

$$1 - (i\delta)^n = 1 - \delta^n \cdot \cos \frac{\pi n}{2} - i\delta^n \cdot \sin \frac{\pi n}{2}. \quad (5)$$

После подстановки (5) в (4), отделения действительной и мнимой частей и преобразования получены формулы для определения координат узловых точек  $x_n$  и  $y_n$ , в которых  $n = 0, 1, \dots, \infty$  (рис. 4).

Чтобы получить значения  $x$  и  $y$  в промежуточных точках, в полученных формулах параметр  $n$  заменен на  $t$ , где  $0 \leq t < \infty$ . В данном случае уже параметр  $t$  меняется

непрерывно в указанном диапазоне. Окончательно параметрическое уравнение спирали Фибоначчи получено в виде:

$$\left. \begin{aligned} x(t) &= \frac{1+\delta}{1+\delta^2} (1-\delta^t \times \cos \frac{\pi t}{2}) - \frac{1-\delta}{1+\delta^2} \sin \frac{\pi t}{2} \\ y(t) &= \frac{1-\delta}{1+\delta^2} (1-\delta^t \times \cos \frac{\pi t}{2}) + \frac{1+\delta}{1+\delta^2} \sin \frac{\pi t}{2} \end{aligned} \right\} (6)$$

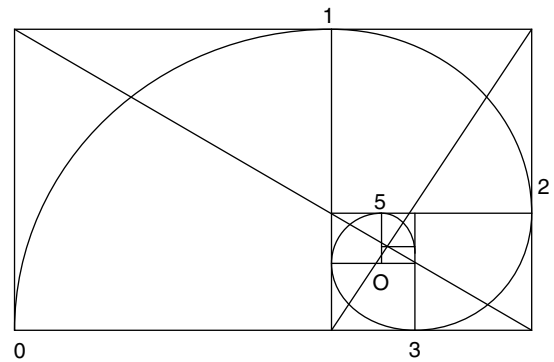


Рис. 4. Узловые точки спирали Фибоначчи

Формулы (6) приняты исходными для построения графической зависимости спирали Фибоначчи. Результаты расчета приведены на рис. 5.

Из рисунка видно, что кривая, рассчитанная по формулам (6), проходит через все узловые точки  $x_n$  и  $y_n$ , поэтому формула (6) может быть принята для расчета координат ФИ-спирали в любых промежуточных точках.

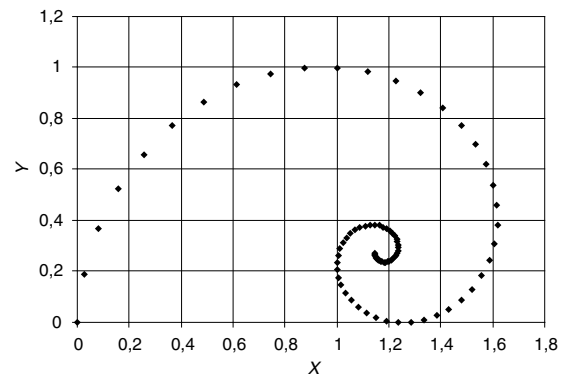


Рис. 5. Расчетные точки спирали Фибоначчи

## Волновой принцип Эллиотта в циклах фондового рынка

Экономическая мысль первой половины XX века обнаружила возможность использования инструментария Фибоначчи в практической деятельности экономических агентов. Одним из первых обратил внимание на этот факт Ральф Нельсон Эллиотт (1871–1948 гг.). Будучи инженером по образованию, в 30-е годы он проанализировал динамические курсы акций. После нескольких исключительно удачных прогнозов изменения индекса Доу-Джонса он опубликовал ряд статей в журнале «Financial World» с доказательствами того, что индекс Доу-Джонса изменяется в определенном ритме. Центральной идеей Эллиотта является аналогия с законами природы. Каждое явление на Земле и в Космосе подчинено определенным циклам. Причем время практически не влияет на ход этих циклических процессов, и структура рынка при всем своем многообразии остается практически постоянной<sup>6</sup>.

Представляя свою волновую концепцию, Эллиотт отмечал, что любая человеческая деятельность имеет три относительных особенности: модель (фигура), время и отношение. Причем все они подчиняются ряду суммирования Фибоначчи. Задача заключается в том, чтобы интерпретировать волны, понять их характер и закономерности. Это знание поможет предусматривать цены акций, облигаций, а также любых фьючерсов, и принимать правильные экономические решения.

В динамике реальных экономических процессов присутствуют циклы, внутри которых можно выделить три фазы: зарождение, насыщение и спад. Причем фаза зарождения всегда сопровождается ростом, а спад — появлением нового, что возбуждает также и новый спрос. Подобные циклы непродолжительны по времени и дают

возможность прогнозирования экономической деятельности ряда хозяйствующих субъектов.

Однако при взаимодействии с внешней средой большого количества хозяйствующих субъектов циклический колебательный режим отдельных субъектов приводит к цикличности самой системы. Циклы складываются и сопровождаются эффектом синергии с возможными резонансами.

Исходя из этого, возможность прогнозирования состояния социально-экономических систем может быть основана на следующих положениях:

- единственной формой существования социально-экономических систем является колебательный режим;
- социально-экономические системы иерархичны;
- поведение социально-экономической системы любого уровня определяется воздействием системы более высокого уровня.

Эллиотт в своем анализе использовал принятое во всем мире деление фондового рынка на две группы: «бычий рынок» и «медвежий рынок». «Бычий» называют рынок, который имеет достаточно устойчиво выраженную, тем не менее, с частичными провалами динамику роста, «медвежий» — с аналогичными особенностями — наоборот.

По Эллиотту «бычий» рынок может быть разделен на пять «главных» волн, а «медвежий» — стагнирующий — на три главные волны. Главные волны 1, 3 и 5 бычьего (растущего) рынка разделены, в свою очередь, на пять «средних» волн. В свою очередь, каждая из средних волн 1, 3 и 5 разделена на пять малых волн. Фактически имеет место повторение одной и той же структуры во все меньших и меньших масштабах. Такое «тиражирование», циклическое повторение одного и того же фрагмента с определенными вариациями носит название «фрактальной структуры», а сам базовый повторяющийся элемент называется «фрактал». Иллюстрацией изложенного является рис. 6.

<sup>6</sup> Претчер Р., Фрост Ф. Дж. Волновой принцип Эллиотта. М.: Альпина Паблицер. — 170 с.

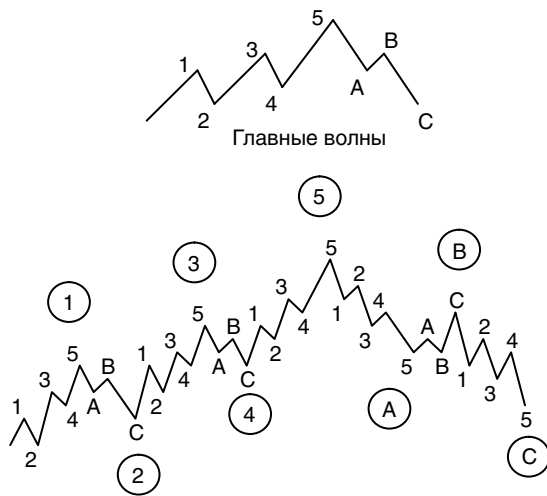


Рис. 6. «Идеальный» цикл по Эллиотту

К сожалению, в реальной жизни таких правильных, идеальных колебаний с пятью волнами не бывает. Подобное регулярное колебание является исключением из правила. Для возможной идентификации деформированного фрактала Эллиотт ввел ряд правил, применимых для большинства рыночных ситуаций. В соответствии с этими правилами, волна 2 не будет формироваться до начала волны 1, а волна 4 не будет спадать (корректироваться) ниже вершины волны 1.

Каждую из двух корректирующих волн 2 и 4 можно подразделить на три волны более низкой категории. В составе фрактала корректирующие волны 2 и 4 чередуются. Эллиотт назвал это правилом чередования. Если волна 2 — простая, волна 4 будет сложной, и наоборот (рис. 6). Такого характера волны носят название сложных в отличие от простых в структуре базового фрактала.

Наблюдая чередование простых и сложных волн в динамике рыночных колебаний, Эллиотт связывал законы поведения эргатических систем (т. е. сложных комплексов, элементом которых является человек) с законами живой природы. Аналогично сложному колебанию конъюнктуры рынка в природных объектах (сосновая шишка, подсолнечник, ананас) имеются спирали с чередую-

щимся вращением — сначала по часовой стрелке, а затем против часовой стрелки, а соотношения их геометрических размеров подчиняются ряду чисел Фибоначчи.

Как указывалось выше, Эллиотт показал, что в основе динамики экономических колебаний лежит фрактал — правильные пятиволновые колебания с двумя коррекциями на восходящей ветви (рис. 7).

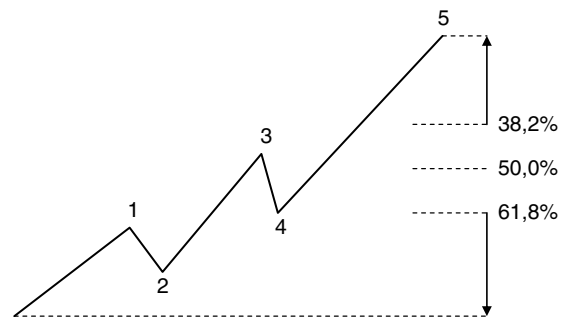


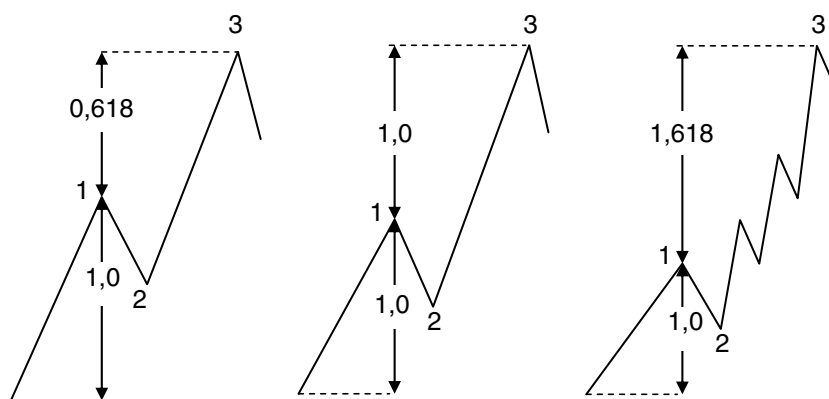
Рис. 7. Коррекция после пятиволнового движения

Представляют практический интерес числовые соотношения ряда Фибоначчи применительно к коррекциям и расширениям. Сформулируем частные ФИ-последовательности:

- 38,2% — результат деления 0,618 на 1,618;
- 50,0% — преобразованное отношение 1,000;
- 61,8% — результат прямого отношения 1,000 ÷ 1,618.

Прогнозирование точного размера коррекции представляет собой важнейшую задачу. Возникают следующие вопросы. В какой момент формирования коррекции следует вмешаться менеджеру? Является ли коррекция в 38,2% сигналом к действию, например к инвестированию, или пора уходить с рынка? Ожидание коррекции в 61,8% может привести к запоздалой реакции и к пропуску сильных трендов основной динамики.

Расширения (в отличие от коррекций) — избыточный рост обычно связан с галопирующей неустойчивой динамикой и с формированием сложных волн (рис. 8).



**Рис. 8.** Расширение в волне 3 тренда и отношения Фибоначчи ФИ:  
 а) отношение 0,618; б) отношение 1,000; в) отношение 1,618

Значения 0,618, 1,000 и 1,618 — это три базовые величины, которые обычно применяют при анализе расширений, что не исключает использования и других элементов ряда ФИ. К настоящему времени установлено, что, например, динамика фондового рынка редко демонстрирует расширение более чем 1,618-кратного размера первоначальной волны, всегда формируя при этом сложную волну (рис. 8в).

Как отмечал Эллиотт, никакого рационального объяснения отношениям Фибоначчи в экономике не существует. Однако, применяя это отношение в качестве схемы анализа, можно уловить движения рынка, предсказать его грядущую динамику и быть достаточно уверенным в будущем.

ФИ-каналы и, прежде всего, так называемые каналы тренда Фибоначчи — следующий инструмент экономического анализа. Они получаются нанесением параллельных линий через вершины и основания движения параметра.

В отличие от коррекций и расширений, описанных в предыдущем разделе, каналы тренда не используются для принятия оперативных мер. Они применяются как индикаторы изменений тренда, усиливая тем самым общий анализ. Важно анализировать пики и впадины как фигуры, связанные друг с другом (рис. 8).

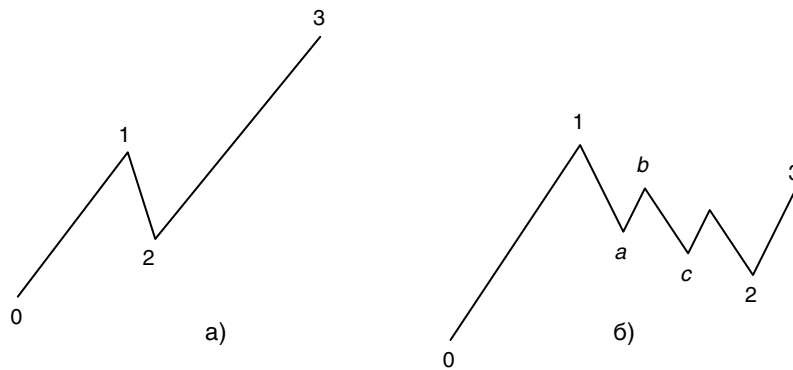
На рисунке 8 в восходящем тренде пик в точке 3 будет выше, чем предшествующий пик в точке 1, (если коррекция от точки 1 до точки 2 — правильная). Неправильная коррекция восходящего тренда кончается пиком, который оказывается ниже, чем предшествующий пик. Возникает коррекция *a-b-c*. Пик в точке *b* ниже, чем соответствующий пик в точке 1 (рис. 9).

Правильные каналы тренда строятся прочерчиванием параллельных линий через вершины и основания движений рыночной цены, что представлено на рис. 10.

При правильном движении цены можно соединить основание первой импульсной волны в точке 0 с основанием коррекции в точке 2, и затем прочертить параллельную линию через вершину первой волны в точке 1. Полученная линия будет считаться признаком надвигающегося пика волны 3, как только волна 3 соприкоснется с этой линией. Эта типичная трехволновая фигура может использоваться для расчета канала тренда на основе пятиволнового фрактала.

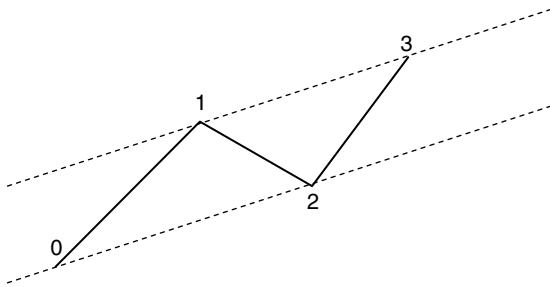
Для построения базовой линии ФИ-канала следует начертить параллельную ей прямую, используя минимум в точке 2 как внешнюю точку справа от базовой линии. Расстояние от базовой до параллельной линии является шириной ФИ-канала. Используя





**Рис. 9.** Правильная и неправильная коррекция в восходящем тренде:  
 а) правильная коррекция;  
 б) неправильная коррекция

ширину полученного ФИ-канала как базу, следует прочертить параллельные линии на расстояниях, равных отношениям 0,618, 1,000, 1,618, 2,618 и т. д.



**Рис. 10.** Правильный канал тренда в восходящем тренде

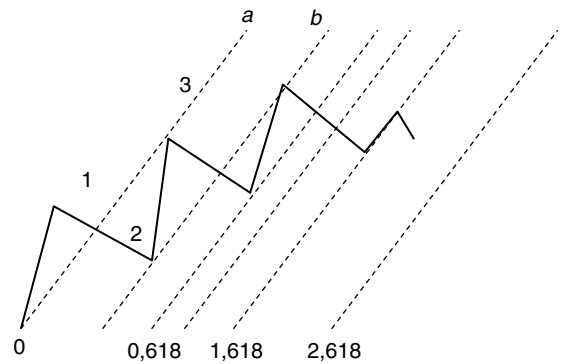
Построенные параллельные прямые могут являться индикаторами тренда, когда динамика выходит из ФИ-канала, что можно увидеть на рис. 11.

Линии ФИ-канала, прочерченные параллельно, можно сочетать с линиями, прочерченными параллельно коррекциям. В результате получается «паутина», основанная на отношениях ряда ФИ (рис. 12).

Одним из элементов прогнозирования являются ФИ-спирали. Спирали, имеющие темпы роста в соответствии с элементами ряда Фибоначчи: 1,000; 1,618; 2,618 и т. д., носят название ФИ-спиралей.

ФИ-спирали идентифицируют разворот тренда экономической динамики. В боль-

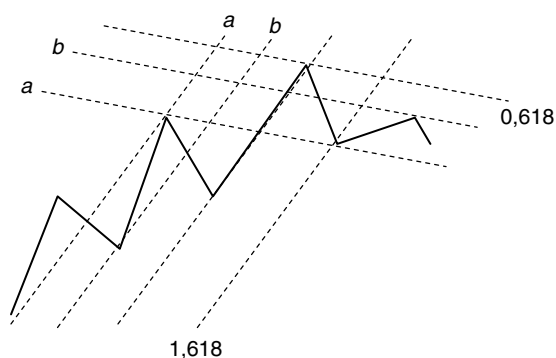
шинстве случаев пики и впадины фрактала фиксируются различными кольцами спирали. Эллиотт отмечал, что в ценовых фигурах отмечается удивительная симметрия, которая и отражается наложением ФИ-спирали на анализируемую динамику.



**Рис. 11.** ФИ — каналы:  
 а — базовая линия;  
 б — параллельная внешняя линия

Важнейшим элементом прогноза является определение направления вращения спирали. Опыт работы с ФИ-спиралями показал — чтобы поймать каждую важную точку разворота тренда, следует работать с обоими вариантами вращения ФИ-спирали.

Шаг спирали имеет достаточно большое значение. Если шаг слишком мал, спираль создает избыток информационного шума, на фоне которого выделить полезные точ-



**Рис. 12.** Сочетание линий тренда и линий коррекции:  
 а — базовая линия;  
 b — параллельная внешняя линия

ки становится сложно. По-видимому, наиболее рациональным решением является шаг, равный 1,618, с начальным радиусом, равным высоте ближайшей волны (или смежной коррекции, или расширения).

При использовании нескольких инструментов центр спирали обычно совмещают с началом или концом восходящего или нисходящего тренда (точка 0).

Таким образом, колебания конъюнктуры любого бизнеса, всегда испытывающие воздействия внешних и внутренних факторов, могут с достаточной степенью точности быть описаны числами Фибоначчи.

В настоящей статье сделана попытка использовать аппарат отношений Фибоначчи для целей прогнозирования экономических динамик одного из реально существующих хозяйствующих субъектов. Как указано выше, Эллиотт использовал этот инструмент для анализа и прогнозирования биржевых индексов, характеризующихся быстротой протекания, а также возможностью немедленного сопоставления прогноза и факта. В данном исследовании была поставлена цель попробовать расширить область применения ФИ-метода для прогнозирования динамики предприятия, работающего в реальном секторе экономики.

Для выполнения подобной работы была выбрана организация, типичная в плане орга-

низации полного цикла «проектирование — производство оборудования — внедрение». По результатам отслеживания динамики экономических показателей, которые выявляются как результат деятельности через ряд лет, был сформулирован прогноз на три года вперед и, вследствие имеющейся возможности, сопоставлен с реальными данными.

Ниже сформулированы этапы формирования прогноза экономической деятельности хозяйствующего субъекта с прогнозированным циклом, соизмеримым с периодами официальной финансовой отчетности (месяца, кварталы).

### Первый этап

Выявление в доступной для анализа ретроспективной отчетности наличия типового фрактала по следующим признакам.

1. Вторая волна никогда не достигает начального уровня первой волны.
2. Волны 2 и 4 никогда не должны перекрываться.
3. Третья волна никогда не бывает самой короткой из волн 1, 3 и 5 и всегда превосходит конечный уровень первой волны.
4. Третья волна не обязательно должна быть самой большой из трех волн, она может быть и второй по величине.
5. Пятая волна, как правило, преодолевает конечный уровень третьей волны.

Важнейшим свойством волновой теории Эллиотта является то, что волны определенной структуры (фракталы) могут занимать строго определенные места в общей волновой структуре экономической динамики.

### Второй этап

Построение ФИ-канала как восходящей, так и нисходящей ветви динамики; формирование семейства прямых, отстоящих друг от друга на расстояния, описываемые ФИ-семейством чисел.

### Третий этап

Выявление начала фрактала и построение на этой геометрической основе

Таблица 3

## Объем реализаций договоров, млн руб.

Календарный период	2008 г.				2009 г.				2010 г.				2011 г. (прогноз)				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Кварталы																	
Объем реализаций, млн руб.	7,8	5,1	5,0	4,7	4,1	3,8	1,5	1,2	1,3	1,8	4,0	3,0	2,7	5,0	6,3	8,0	

Календарный период	2012 г. (прогноз)				2013 г. (прогноз)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Кварталы								
Объем реализаций, млн руб.	7,3	7,1	6,8	8,4	9,3	11,4	9,1	8,1

ФИ-спирали. Точка начала спирали всегда должна начинаться в начале фрактала. Иными словами, пока не закончится предыдущий фрактал, новую спираль строить не следует.

#### Четвертый этап

Выявление области пересечения ФИ-спирали с ФИ-каналами и выявление гипотетической зоны бифуркации (смены знака) экономической динамики.

#### Пример анализа временных рядов экономической активности на основе отношений Фибоначчи

Наиболее адекватные объекты для прогнозирования социально-экономической динамики — небольшие предприятия, состояния которых в значительной мере зависят от внешней среды. Этими предприятиями являются объекты малого бизнеса, для которых динамика экономических отношений выглядит достаточно скоротечной.

В данной статье для анализа экономических отношений было выбрано малое предприятие «Роботэк»<sup>7</sup>, созданное в Нижегородской области в 1993 году. Уставным видом его деятельности является проекти-

рование и производство гальванического оборудования. Следует заметить, что экономика предприятия сильно зависит от экономической ситуации в машиностроительной отрасли. В обстоятельствах даже небольшой стагнации машиностроения заказы на гальванические линии существенно снижаются.

Объем реализованных договоров по кварталам, начиная с 2008 года, представлен в табл. 3.

Построена диаграмма временных рядов, фактически обнаруженных в отчетных данных фирмы «Роботэк», и наложена на построенный ФИ-инструментарий. Черными точками на графике фактических показателей показаны точки ожидаемых бифуркаций.

Прогнозирование на основе изложенного метода выполнялось в первом квартале 2011 года, когда фактические отчетные данные 2, 3 и 4-го кварталов не были известны. На момент написания статьи при сопоставлении прогноза с уже известными фактически результатами 2 и 3-го кварталов 2011 года обнаружилась близкая сходимость, что подтверждает тезисы, сформулированные в статье. Прогноз ожидания точек бифуркации (перегиба динамики) строился следующим образом.

На первом этапе зафиксирована точка окончания предыдущего фрактала и, соответственно, начала следующего. Таковой

<sup>7</sup> Авторы благодарят администрацию предприятия «Роботэк» за предоставленные материалы по экономике предприятия.

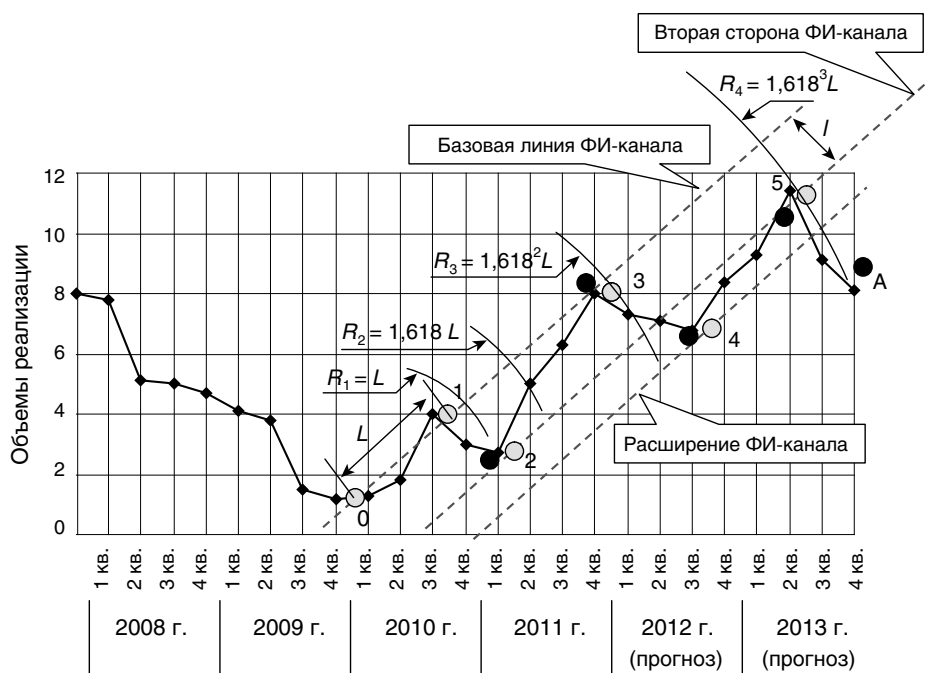


Рис. 13. Объемы реализации

точкой (точка 0) явился (случайно) момент окончания 2009 и начала 2010 года.

Затем восходящая ветвь и срыв в третьем квартале 2010 года (точка 1) была идентифицирована как элемент следующего квартала.

Следующим этапом было построение ФИ-канала в виде прямой 0–1, представлявшей одну сторону канала, и параллельной, проведенной через точку 2. Это вторая сторона канала. Расстояние между этими прямыми явилось базовой шириной  $l$  ФИ-канала.

Затем проведена прямая линия, параллельная ФИ-каналу на расстоянии  $1,618 \cdot l$ . Возможно дальнейшее расширение канала на ширину  $1,618^2 \cdot l$ . Полученный канал при продлении его в область будущего ограничивает область нахождения ожидаемых точек бифуркаций (точек изменения знака производной). Точно так же строился канал в области коррекции на базе точек 4, 5 и А, которые были получены как результат работы предприятия.

Как видно из построения, ФИ-прогноз строился по шагам, при сопоставлении прошлого не в виде простой случайной совокупности точек, а как элемент типового фрактала с неизбежными перегибами. Перегибы находились внутри сетки, которая в свою очередь образовывалась ФИ-каналами и как бы накрывалась ФИ-спиралью. Центр этой спирали находился в начале фрактала (точка 0). Шаг первого витка  $L$  определял расстояние между точками 0 и 1, которые были известны заранее для построения процедуры прогнозирования. Шаги каждого из следующих витков спирали равны  $1,618 \cdot L$ ,  $1,618^2 \cdot L$ , ...

Пересечения спирали с линиями ФИ-канала показывают область ожидания бифуркации экономической динамики. Как видно из рисунка, погрешность прогноза не превышает 1–1,5 квартала, что для целей стратегического планирования бизнеса дает достаточно достоверный результат.

## Заключение

Следует отметить, что при всей новизне представленного подхода для целей прогнозирования будущих состояний рынков и отраслей, в целях обеспечения конкурентоспособности хозяйствующих субъектов необходим этап дальнейших исследований в этом направлении. Требуется статистический анализ большого объема отчетной информации с целью выявления роли и места ФИ-инструментария для целей экономического прогнозирования.

Техническая сложность подобного прогноза для внешнего аналитика состоит в том, что для такого анализа требуется относительно большое число точек наблюдения в прошлом. Приведенный в статье пример практического применения описываемого метода на основе реальных данных научно-производственного предприятия подтверждает возможность использования этого метода не только для прогнозирования быстротекущих (биржевых) процессов, но и для сравнительно медленно изменяющихся экономических динамик предприятий и организаций среднего масштаба с числом работающих до 100 человек. Точность прогноза наступления кризисного периода от «+» к «-» составляет 1–3 месяца (квартал).

## Список литературы

1. Корнилов Д. А. Стратегическое планирование и экономическое прогнозирование. Нижний Новгород: НГТУ им. Р. Е. Алексеева, 2006. — 214 с.
2. Корнилов Д. А., Юрлов Ф. Ф. Адаптационное стратегическое планирование и прогнозирование. Нижний Новгород: НГТУ им. Р. Е. Алексеева, 2007. — 189 с.
3. Кузнецов Д. А. Системно-информационные модели прогнозирования динамики развития экономических систем // Прикладная информатика. 2010. №6 (30).
4. Претчер Р., Фрост Ф. Дж. Волновой принцип Эллиотта. М.: Альпина Паблишер. — 170 с.
5. Сафонов В. С. Практическое использование волн Эллиотта в трейдинге: диагностика, прогнозирование и принятие решений. М.: Альпина Паблишер, 2002. — 363 с.
6. Стукалов Д. Н. Теория волн Эллиотта. СПб.: Питер, 2007. — 304 с.
7. Трифонов Ю. В., Митяков Е. С., Сазонтов В. А. Фрактальный анализ поведения быстрых индикаторов экономики России // Прикладная информатика. 2012. №2 (38).
8. Фатхутдинов Р. А. Развитие конкурентных преимуществ объектов в конкурентной экономике // Современная конкуренция. 2009. 5 (17).
9. Фильчаков П. Ф. Справочник по высшей математике. Киев: Наукова думка, 1974. — 744 с.
10. Фишер Р., Фишер Й. Новые методы торговли по Фибоначчи. М.: ИК «Аналитика», 2002. — 359 с.

---

*T. Smirnov, PhD (Economics), Docent of Economical and Management Chair, Nizhegorodskiy State Linguistic University called after N. A. Dobrolubov, Smi\_Junn@mail.ru*

*G. Suslov, PhD (Technical Sciences), Docent of Mathematic and Informatics Chair, Nizhegorodskiy State Linguistic University called after N. A. Dobrolubov, g153624@mail.ru*

## ELLIOTT WAVE PRINCIPLE AS A BASIS FOR FORECASTING OF ECONOMIC INDICATORS OF FIRMS COMPETITIVENESS

When firms are forming their competitive strategy in market conditions there is a problem of forecasting of its future condition and, first of all, changes of the direction of development. This article offers the application of Elliott wave principle in order to determine the bifurcation like «growth — recession» and vice versa of the market and industry.

**Keywords:** wave, forecasting, the managing subject, bifurcation, Fibonacci's numbers, Fibonacci's spiral.