

---

# ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

*Э.П.Головач,  
Н.А.Мацукевич*

Предприятие строительной отрасли – сложная производственно-хозяйственная система, характеризующаяся совокупностью свойств, неразрывно связанных с ее внутренними особенностями. К таковым следует отнести: надежность, эластичность, мобильность, адаптивность, устойчивость [1], конкурентоспособность, инновационную восприимчивость, инвестиционную активность, которая отражает в динамике интенсивность инвестиционной деятельности предприятия, масштабность, направленность и эффективность его инвестиционных вложений [2].

В современных условиях, определяемых высокой конкуренцией в отрасли и насыщенностью рынка традиционного вида продукцией (услугами), преимущество получают те строительные предприятия, имеющие достаточно высокую рыночную стоимость, рост которой невозможно обеспечить без привлечения дополнительных инвестиционных ресурсов на пополнение основных и оборотных средств, на реализацию мероприятий по повышению конкурентоспособности продукции, развитие предприятия [3]. Управление инвестиционной активностью очевидно является одной из важнейших задач строительного предприятия.

В системе функций управления инвестиционной активностью особое значение придается планированию, позволяющему на основе данных прогноза определить стратегические цели инвестиционной деятельности субъекта хозяйствования, способы и средства их достижения. К стратегическим целям инвестиционной деятельности предприятия следует отнести рост инвестиционной активности и поддержание ее оптимального уровня.

Пределы планирования инвестиционной активности устанавливаются в процессе ее прогнозирования, результатом которого выступают количественные прогнозные величины индекса инвестиционной активности (структурных показателей) на перспективу [11], критический уровень инвестиционной активности строительного предприятия, достижение которого приводит к качественным

изменениям его рыночной стоимости. Учитывая сложности процесса прогнозирования и требования к качеству результатов, представляется возможным оценивать прогнозные величины показателей инвестиционной активности с помощью нескольких методов.

## **Методы прогноза инвестиционной активности предприятий строительства**

Принимая во внимание ряд факторов: специфику объекта прогнозирования (инвестиционная активность и ее структурные показатели), обеспеченность статистической информацией об исследуемом объекте, среднесрочность периода упреждения, целесообразно использовать в процессе прогнозирования инвестиционной деятельности строительного предприятия экстраполяционные методы. Обоснованной предпосылкой применения данных методов является определенная степень инерционности в динамике инвестиционной деятельности строительных предприятий в краткосрочном и среднесрочном периоде.

Методы экстраполяции основываются на ретроспекции, в ходе которой формируется модель динамики объекта прогнозирования: индекс инвестиционной активности строительного предприятия, его структурные показатели и распространение тенденций изменения показателей в ретроспективном периоде на будущее.

Проведенные нами исследования показали, что для определения прогнозных величин показателей инвестиционной активности предприятия строительной отрасли перспективным является применение следующих методов:

- аналитическое выравнивание [4, 5];
- простое экспоненциальное сглаживание [6, 7];
- экспоненциальное сглаживание Хольта-Уинтерса [8];
- экспоненциальное сглаживание Брауна [9].

*Метод аналитического выравнивания* базируется на представлении зависимости уровней динамического ряда показателей инвестиционной активности предприятия от

фактора времени ( $t$ ) в виде модели, имеющей вид [5]:

$$y_t = f(t) + \varepsilon(t) \text{ или } \hat{y}_t = f(t) \quad (1)$$

где:  $f(t)$  – некоторая неслучайная функция времени (тренд);  $\varepsilon(t)$  – ошибка модели тренда;  $y_t$  – эмпирические значения индекса инвестиционной активности (ее структурных показателей) за период  $t$ ,  $t = 1, T$ ;  $\hat{y}_t$  – теоретические значения индекса инвестиционной активности (ее структурных показателей) за период времени  $t$ .

Определение теоретических уровней  $\hat{y}_t$  производится на основе адекватной математической функции, наилучшим образом отражающей общую тенденцию ряда динамики показателей инвестиционной активности строительного предприятия.

Прогноз на перспективу в случае экстраполяции на базе ряда показателей динамики инвестиционной деятельности предприятия с постоянным абсолютным приростом и со стабильными темпами роста осуществляется посредством формул (2) и (3) соответственно [7]:

$$y_{n+l} = y_n + \overline{\Delta y} \cdot l, \quad (2)$$

где:  $y_{n+l}$  – экстраполируемый уровень индекса инвестиционной активности (структурного показателя);  $y_n$  – конечный уровень базисного ряда динамики индекса инвестиционной активности (структурного показателя);  $l$  – период упреждения;  $\overline{\Delta y}$  – средний абсолютный прирост индекса инвестиционной активности (структурного показателя);

$$y_{n+l} = y_n \cdot \overline{k}^l, \quad (3)$$

где  $k$  – средний коэффициент роста индекса инвестиционной активности (структурного показателя).

Ряд факторов (отсутствие стабильности условий, сформировавших в базисном ряду динамику его основных компонентов; продолжительность базисного ряда динамики исследуемого показателя; период упреждения) усложняет процесс установления адекватной математической функции, описывающей тенденцию развития показателей инвестиционной активности предприятия строительной отрасли с одновременным ограничением применения данного метода.

Такого рода причины делают целесообразным использовать в прогнозировании инвестиционной активности предприятий строительной отрасли метод экспоненциального сглаживания, преимущество которого заклю-

чается в возможности отслеживания скачка базовой линии развития показателей инвестиционной активности.

Метод простого экспоненциального сглаживания позволяет получить прогноз развития показателей инвестиционной активности на один предстоящий период. Прогнозная величина здесь представляет собой сглаженное значение в последней точке базовой функции  $y_{t+1} = Z_t$ , которое определяется по формуле (4):

$$Z_t = \alpha \cdot y_t + (1 - \alpha) \cdot Z_{t-1}, \quad (4)$$

где:  $Z_t$  – прогнозное (сглаженное) значение индекса инвестиционной активности (ее структурных показателей) на последующий период  $t$ ;  $t$  – период времени;  $\alpha$  – константа сглаживания;  $y_t$  – фактическое значение индекса инвестиционной активности (ее структурных показателей) в период времени  $t$ ;  $Z_{t-1}$  – теоретическое (сглаженное) значение индекса инвестиционной активности (ее структурных показателей) за текущий период  $t-1$ .

Результат сглаживания определяется параметром  $\alpha$  ( $0 < \alpha < 1$ ). При  $\alpha \rightarrow 0$  процесс прогнозирования инерционен, при  $\alpha \rightarrow 1$  прогноз сильнее реагирует на колебания временного ряда [10]. Оптимальность величины  $\alpha$  определяется средней ошибкой прогнозирования (5):

$$СОП = \frac{\sum_{i=1}^t |y_i - Z_i|}{n} \rightarrow \min. \quad (5)$$

Среднесрочное и долгосрочное прогнозирование показателей инвестиционной деятельности предприятий строительной отрасли представляется возможным на основе методов Хольта – Уинтерса и Брауна. Метод Хольта – Уинтерса позволяет производить расчет сглаженных значений функции индекса инвестиционной активности (ее структурных показателей) по времени и значениям тренда, накопленным в любой точке функции. Сглаженные значения показателей оцениваются на основе формул (6), (7) [7]:

$$Z_t = \alpha \cdot (Z_{t-1} + T_{t-1}) + (1 - \alpha) \cdot y_t, \quad (6)$$

где:  $Z_t$  – сглаженное значение функции, т.е. – индекса инвестиционной активности (ее структурных показателей) в период  $t$ ;  $\alpha$  – константа сглаживания ( $0 < \alpha < 1$ );  $Z_{t-1}$  – сглаженное значение функции-индекса инвестиционной

активности (ее структурных показателей) в период  $t-1$ ;  $-\hat{y}_{t-1}$  – сглаженное значение тренда в период  $t-1$ ;  $y_t$  – значение функции – индекса инвестиционной активности (ее структурных показателей) в период времени  $t$ ;

$$T_t = \beta \cdot T_{t-1} + (1 - \beta) \cdot (Z_t - Z_{t-1}), \quad (7)$$

где:  $T_t$  – сглаженное значение тренда в период  $t$ ;  
 $\beta$  – константа сглаживания ( $0 < \beta < 1$ ).

Прогнозируемое значение показателей инвестиционной активности строительного предприятия определяется по формуле  $\hat{y}_{t+j} = Z_t + j \cdot T_t$ , где  $j$  – номер периода, на который рассчитывается прогноз.

Особенностью метода экспоненциально-го сглаживания Брауна является описание искомым устойчивых трендов показателей инвестиционной активности строительного предприятия набором простых кривых: линейной модели ( $\hat{y}_{t+j} = a_0 + a_1 j$ ) и параболы второго порядка ( $\hat{y}_{t+j} = a_0 + a_1 j + a_2 j^2$ ) [7, 8]. Предсказываемое значение показателей инвестиционной активности строительного предприятия выражается рядом Тейлора (8):

$$\hat{y}_{t+j} = a_0 + a_1 j + \frac{1}{2!} a_2 j^2 + \dots + \frac{1}{n!} a_n j^n, \quad (8)$$

где  $t$  – время начала прогноза;  $j$  – период, на который рассчитывается прогноз  $j = 1 \div n$ ;  $a_0$ ,  $a_1$ ,  $a_2$  – неизвестные коэффициенты, выражаемые с помощью формул экспоненциальных средних.

Экспоненциальные средние  $j$ -го порядка определяются согласно:  $Z_t^j = \alpha \cdot Z_t^{j-1} + \beta \cdot Z_{t-1}^j$ , где  $\beta = 1 - \alpha$ ,  $Z_t^0 = y_t$ .

Качество прогнозных значений показателей инвестиционной активности отражается величиной среднеквадратической ошибки

прогноза  $\varepsilon = \sum_{t=0}^n (y_t - Z_t)^2 \rightarrow \min$ , определя-

емой оптимальностью выбора значения параметра сглаживания. Оптимальное значение  $\alpha$  снижает зависимость прогноза от ретроспективных значений исследуемого показателя и периода упреждения.

**Прогнозирование критического уровня инвестиционной активности предприятия**

В ходе проведенных авторами исследований [11] выявлена функциональная зависимость рыночной стоимости субъекта хозяйствования

от уровня его инвестиционной активности. Наличие данной зависимости свидетельствует о том, что наиболее весомым фактором, обуславливающим рост либо снижение стоимости предприятия, является повышение либо снижение активности его инвестиционной деятельности соответственно. В свою очередь снижение стоимости предприятия предполагает потерю им конкурентного преимущества на рынке, падение эффективности его деятельности и ее сокращение, т.е. достижение предприятием финансово-кризисного состояния, а в некоторых случаях и утраты целесообразности ведения производственно-хозяйственной деятельности. Здесь особую значимость имеет прогнозирование, позволяющее предвидеть количественные изменения показателей инвестиционной деятельности – индекса инвестиционной активности – и ее структурных показателей и дающее возможность в процессе планирования перспективной деятельности определить мероприятия по избежанию либо предотвращению нежелательной динамики активности инвестиционной деятельности субъекта хозяйствования, а вместе с тем и изменения его рыночной стоимости.

Необходимым этапом прогнозирования инвестиционной активности предприятия является определение критического уровня (порогового значения) его инвестиционной активности (структурных показателей), при достижении которого наблюдаются качественные изменения рыночной стоимости субъекта хозяйствования, происходящие при переходе предприятия как системы к иной траектории развития. Такой переход сопровождается нарушениями в системе либо ее разрушением, т.е. утратой устойчивости. Неустойчивость динамических систем является предметом исследования теории катастроф. Особенности объекта прогнозирования делают возможным использовать методы данной теории в анализе деятельности строительных предприятий как градиентных нелинейных динамических систем, движение которых в фазовой плоскости представляется уравнением:  $\dot{Y} = -grad.V(Y;U)$ , где:  $Y$  – вектор траектории движения системы;  $V$  – вектор управляющих параметров [12]. Поведение динамических систем описывается системой обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка, разрешенной относительно производных:  $\dot{Y} = f(Y;U)$ , где:  $Y = (Y_1, Y_2, \dots, Y_n) \in R^n$  – вектор траектории движения системы;

$U = (U_1, U_2, \dots, U_n) \in R^n$  – вектор, управляющих параметров;  $R^n$  –  $n$ -мерное евклидово пространство (многообразие);  $f$  – гладкая функция.

Система стремится к предельному состоянию – одному или нескольким. Множество предельных точек системы дифференциальных уравнений образует центр притяжения, а множество траекторий поля, притягивающихся к некоторому центру – область притяжения (аттрактор). Система, имеющая несколько пересекающихся центров притяжения, остается в состоянии равновесия, соответствующем данному локальному минимуму до тех пор, пока этот минимум не исчезнет. Переход из одного равновесного состояния системы в другое сопровождается потерей ею устойчивости, т.е. катастрофой. Последняя происходит в результате скачкообразного изменения поведения системы в фазовой плоскости, возникающего при плавном изменении внешних условий. Многообразие катастрофы  $M$  представляется подмножеством в  $R^n \times R^r$ , определенным уравнением:

$$DV_U(Y) = 0, \quad (9)$$

где:  $V_U(Y) = V(Y, U)$  – множество всех критических точек всех потенциалов  $V_U$  из семейства  $V$ ;  $R^n$  – пространство состояний;  $R^r$  – пространство управления.

Точки равновесия системы совпадают с критическими точками функции  $f$ , в которых частные производные обращаются в нуль. Известны два типа критических точек – вырожденные и невырожденные, удовлетворяющие условиям уравнений (10) и (11) соответственно:

$$Df|_{y_0} = \det(Hf|_{y_0}) = 0 \quad (10)$$

$$Df|_{y_0} = 0, \det(Hf|_{y_0}) \neq 0. \quad (11)$$

Структурно устойчивой является вырожденная критическая точка, попадание системы в фазовую область которой не предполагает ее перехода в качественно иную фазу развития. Характер динамики системы определяют вырожденные критические точки, при которых происходит смена фаз. Множество  $S$  (особое множество) параметров  $U$ , достижение которых сопровождается сменой фаз, выступает подмножеством в  $M$ , состоящим из особых точек отображения ( $\chi$  – точек), где  $\chi$  выступает особо, т.е. здесь ранг производной  $D_\chi$  меньше  $r$ . Образ особого множества  $\chi(S) \subset C$  представляет бифуркационное

множество  $B$ , где  $C$  – многообразие в  $R^r$ . При достижении системой точки бифуркации происходит смена одного структурно устойчивого состояния развития системы другим, отличным от первого. В точке бифуркации малое изменение параметра приводит к резким изменениям состояния системы, т.е. дальнейшему пути ее развития. При углублении неравновесности в открытой системе возникает определенная последовательность бифуркаций, сопровождающаяся сменой структур. Изучение активности инвестиционной деятельности строительного предприятия и влияния ее изменений на динамику рыночной стоимости субъекта хозяйствования связано с анализом структурной (грубой) устойчивости системы, поскольку для грубых систем переход через точку бифуркации означает смену одного структурно устойчивого режима другим. При этом в точке бифуркации система не является грубой, т.е. малое изменение параметра в ту или иную сторону приводит к резким изменениям состояния. Такой переход сопровождается у субъектов хозяйствования качественными изменениями в динамике инвестиционной активности, а в итоге – и в их рыночной стоимости.

Результаты проведенных исследований инвестиционной активности предприятий строительной отрасли Республики Беларусь показывают, что наиболее часто встречающейся является катастрофа типа «складка».

Складка – это простейшая из каспидных катастроф, зависящая от одного управляющего параметра  $U_1$ , имеет деформацию

вида:  $V(Y, U_1) = \frac{1}{3}Y^3 + U_1Y$ . При  $U_1 < 0$  функция  $V(Y, U_1)$  имеет две критические точки, при  $U_1 = 0$  и  $U_1 > 0$  критические точки отсутствуют. Многообразие катастрофы  $M$  определяется уравнением (12) [13]:

$$0 = \frac{\partial}{\partial Y} V_{U_1}(Y) = Y^2 + U_1. \quad (12)$$

Критическое многообразие, определяемое с помощью уравнения, имеет форму параболы и представлено на рисунке 1а. Бифуркационное множество задается равенством  $Y = 0$  и состоит из единственной точки  $(0, 0) \in M$  (см. рисунок 1б). Налево от особой точки отображаются два состояния: при  $Y > 0$  квадратичный член положителен и потенциал  $V(Y, U_1)$  имеет минимум, при  $Y < 0$  потенциал имеет максимум.

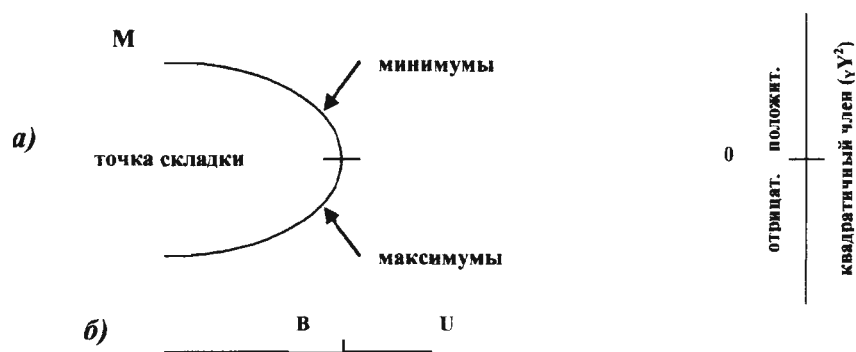


Рис. 1. а) Многообразие катастрофы; б) сепаратриса (точка бифуркации  $Y = 0, U_1 = 0$ )

В критических точках функция  $V(Y, U_1)$  принимает следующие значения:

$$\begin{cases} V(Y, U_1) = \frac{2}{3}|U_1|^{\frac{3}{2}}, & \text{если } Y = -\sqrt{-U_1}; \\ V(Y, U_1) = -\frac{2}{3}|U_1|^{\frac{3}{2}}, & \text{если } Y = \sqrt{U_1}. \end{cases} \quad (13)$$

Собственные значения матрицы устойчивости в этих точках равны:

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 V}{\partial Y^2} = -2|U_1|^{\frac{1}{2}}, & \text{если } Y = -\sqrt{-U_1}; \\ \frac{\partial^2 V}{\partial Y^2} = 2|U_1|^{\frac{1}{2}}, & \text{если } Y = \sqrt{U_1}. \end{cases} \quad (14)$$

**Результаты экспериментальных расчетов**

Практическая реализация процессов прогнозирования инвестиционной активности осуществлялась с помощью приложения Microsoft Excel. Банк данных входной информации (см. табл. 1) был сформирован на основе статистической отчетности строительного предприятия Брестской области, функционирующего на рынке более двадцати пяти лет и имеющего среднесписочную численность 101 работника по состоянию на 01.01.2005 г.

Таблица 1

**Показатели производственно-хозяйственной деятельности строительного предприятия**

Год	Соотношение общего объема инвестиций и объема производства	Производительность труда, тыс. у.е.	Рентабельность инвестиций по чистой прибыли, в долях	Чистая прибыль предприятия, тыс. у.е.	Коэффициент обновления основных фондов
1996	0,029	3,98	1,20	25,50	0,000
1997	0,001	7,37	6,70	75,50	0,045
1998	0,006	7,72	5,84	47,85	0,001
1999	0,007	4,06	11,12	54,19	0,091
2000	0,001	2,61	-30,45	-9,56	0,695
2001	0,000	1,96	0,00	-54,96	0,248
2002	0,000	1,41	0,00	-83,25	0,252
2003	0,005	2,18	0,00	0,00	0,342
2004	0,002	9,31	9,40	21,78	0,198

Рассчитанный на основе статистических данных индексный показатель инвестиционной активности строительного предприятия [10], свидетельствует о снижении активности его инвестиционной деятельности в 2000–2003 гг., уровень которой можно охарактеризовать как очень низкий и ниже среднего (табл. 2). Ввиду

выявленной нами прямой зависимости инвестиционной активности предприятия от стоимости его активов величина последних имеет соответственно в данный временной период снижающуюся динамику. Результаты анализа делают актуальным вопрос управления инвестиционной активностью с целью

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ...

предотвращения дальнейшего падения стоимости предприятия и формирования устойчивой тенденции ее роста. В связи с этим необходимо определить критический уровень инвестиционной активности (ее структурных

показателей), достижение которого приводит к падению стоимости предприятия, с целью формирования тактических ориентиров его деятельности. Для решения данной задачи воспользуемся средствами теории катастроф.

Таблица 2  
Динамика индексного показателя инвестиционной активности предприятия в 1997–2004 гг.

Год	Показатель активности (ПА)	Качественная интерпретация инвестиционной активности	Прирост активов, в долях
1	2	3	4
1997	33,22	Очень высокая	0,25
1998	0,73	средняя	-0,42
1999	9,32	Очень высокая	0,68
2000	-1,51	Очень низкая	0,11
2001	0,72	средняя	-0,27
2002	0,10	Ниже средней	0,03
2003	0,06	Ниже средней	-0,47
2004	0,89	средняя	0,25

Проведенный корреляционно-регрессионный анализ показал, что индекс инвестиционной активности, являющийся важнейшей характеристикой инвестиционной активности предприятия, наиболее тесно связан с

рентабельностью инвестиций. Связь индекса инвестиционной активности и показателя рентабельности инвестиций близка к функциональной с корреляционным отношением 0,90 (см. табл. 3).

Таблица 3

### Результаты корреляционно-регрессионного анализа

Коэффициент корреляции	Соотношение общего объема инвестиций и объема производства	Производительность труда, тыс. у.е.	Рентабельность инвестиций по чистой прибыли, в долях	Чистая прибыль предприятия, тыс. у.е.	Коэффициент обновления основных фондов
ПА	-0,18	0,36	0,90	0,58	0,32

На основе обработки статистических данных о динамике инвестиционной деятельности предприятия с помощью Stadia 6.1 были получены количественные значения параметров модели, выражающей зависимость индекса инвестиционной активности от рентабельности инвестиций:

$$ПА = a_0 + a_1 \cdot \sqrt{R}, \quad (15)$$

где ПА – индекс инвестиционной активности в долях; R – рентабельность инвестиций в долях;  $a_0$ ,  $a_1$  – параметры, рассчитанные методом наименьших квадратов, значения которых составляют соответственно – 27,7 и 37,1.

Приведем полученную зависимость к каноническому виду катастрофы «складка», где:  $ПА = Y$  – выходная переменная (переменная

состояния), параметр  $U = -(a_0 + a_1 \sqrt{R})^2$  – управляющая переменная. Тогда:

$$Y^2 + U = \frac{dV(Y;U)}{dY} = 0.$$

В результате интегрирования последнего, получим канонический вид функции типа «складка»:

$$V(Y;U) = \frac{1}{3}Y^3 + UY. \quad (16)$$

Управляющая переменная функции  $U < 0$ , значит функция  $V(Y,U)$  имеет две критические точки. Критическое многообразие, определяемое с помощью (20), представлено на рисунке 2.

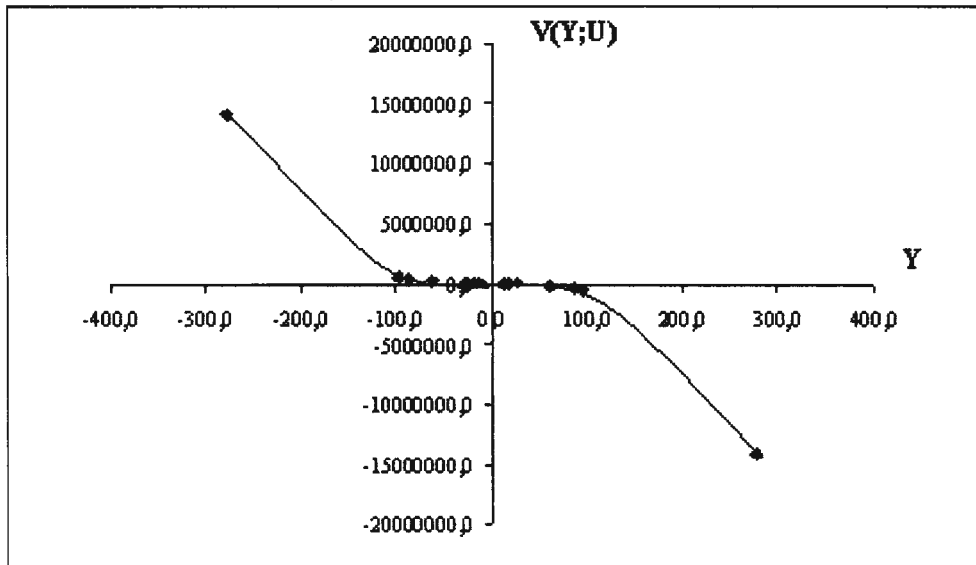


Рис. 2. Функция семейства  $V(Y,U)$  при  $U < 0$

Критические значения функции в зависимости от величины  $U$  отражены на рисунке 3.

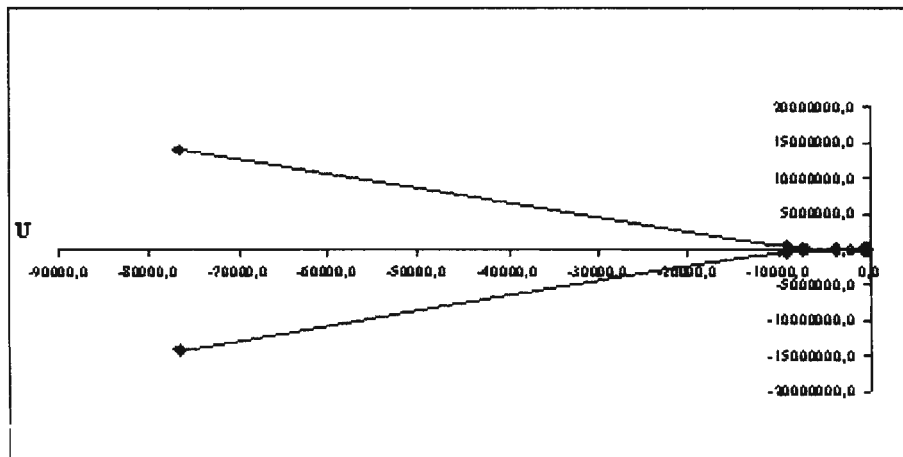


Рис. 3. Критические значения  $V(Y,U)$

Положение критических точек имеет форму параболы (см. рис.4.)

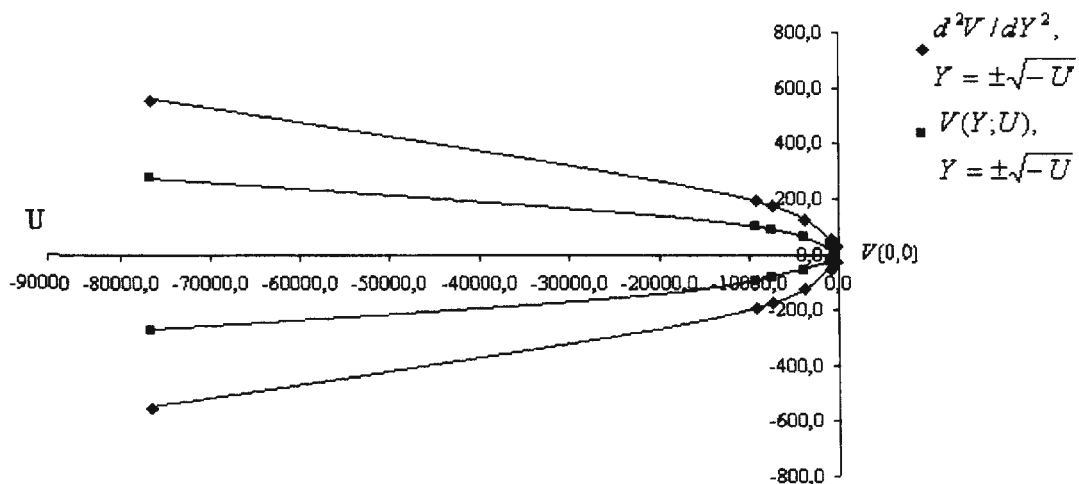


Рис. 4. Положение критических точек  $V(Y,U)$  как функции  $U$  и ее критическая кривизна в зависимости от величины  $U$

Бифуркационное множество  $V(Y, U)$  состоит из единственной точки  $Y=0$

(т.е.  $\pm\sqrt{-U} = 0$ ), если

$$U=0 \Rightarrow -(a_0 + a_1\sqrt{R})^2 = 0 \Rightarrow R = \left(-\frac{a_0}{a_1}\right)^2 = 0,55746.$$

Таким образом, величина рентабельности инвестиций для предприятия, равная 0,55746 является сепаратрисой пространства управляющих параметров, разделяющей функции двух качественно различных видов. В рассматриваемом примере  $U$  всегда меньше нуля, что выявляет наличие двух критических точек  $V(Y, U)$ , а также качественных изменений в поведении функции при пересечении  $U$  начала координат. При  $Y > 0$  потенциал  $V(Y, U)$

имеет минимум, при  $Y < 0$  потенциал имеет максимум. Максимумы функции характеризуют неустойчивую, а минимумы устойчивую динамику развития системы. Достижение системой точки рентабельности инвестиций в 0,55746 приводит к смене фазы развития системы. Поскольку  $Y = a_0 + a_1\sqrt{R}$ , то устойчивым развитие системы является, если,

$$a_0 + a_1\sqrt{R} > 0 \Rightarrow R > \left(-\frac{a_0}{a_1}\right)^2 \Rightarrow R > 0,55749.$$

Динамика развития системы в период с 1997–2004 гг. имеет следующие особенности (см. таблицу 4):

Таблица 4

**Характеристики динамики системы**

Год	Рентабельность инвестиций по чистой прибыли, в долях (R)	ПА	Качественная характеристика динамики системы
1997	6,70	33,22	устойчивая
1998	5,84	0,73	устойчивая
1999	11,12	9,32	устойчивая
2000	-30,45	-1,51	неустойчивая
2001	0,00	0,72	неустойчивая
2002	0,00	0,10	неустойчивая
2003	0,00	0,06	неустойчивая
2004	9,40	0,89	устойчивая

Для составления перспективного плана развития строительного предприятия на краткосрочную и среднесрочную перспективы необходимо определить прогнозные значения показателя рентабельности инвестиций. Выявление с помощью средств прогнозирования временного периода, характеризующегося вероятным снижением величины рентабельности инвестиций предприятия до критического уровня, позволит определить ориентиры его производственно-хозяйственной деятельности, предотвращающие нежелательную динамику данного показателя, а вместе с тем и нежелательную динамику стоимости его активов. Учитывая, что период упреждения не должен превышать  $\frac{1}{3}$  ретроспективного периода исследования, целесообразно осуществлять среднесрочное прогнозирование показателя рентабельности инвестиций на три перспективных периода. Результаты исследования динамики показателя рентабельности инвестиций с помощью средств аналитического выравнивания показали, что

сравнительно точнее описывает тренд параболы третьего порядка со стандартизованной ошибкой аппроксимации 9,57 и средней мерой колеблемости 91,59. Однако величина данных показателей свидетельствует о невысоком качестве выбора функции, а соответственно и невысоком качестве дискретных значений прогноза, полученного на ее основе. В связи с этим целесообразным является использование средств экспоненциального сглаживания в процессе прогнозирования (см. табл. 5).

Сопоставление ошибок прогнозирования ретроспективных значений показателя рентабельности инвестиций позволяет предполагать, что наиболее адекватные перспективные значения исследуемого показателя могут быть получены на основе метода Хольта-Уинтерса: при  $\alpha=0,1$  и  $\beta=0,3$  СОП равна 1,47. Прогнозные значения представляется возможным определить с точностью

$$\text{в } 92,8\% \left( \frac{8,72}{9,40} \cdot 100\% \right).$$



## Прогнозирование с помощью средств экспоненциального сглаживания

Год	Экспоненциально сглаженное значение		
	Простое экспоненциальное сглаживание $\alpha = 0,3$	Метод Хольта-Уинтерса $\alpha = 0,1; \beta = 0,3$	Метод Брауна $\alpha = 0,2$
1	2	3	4
1996	1,20		1,20
1997	2,85	6,70	3,95
1	2	3	4
1998	3,75	6,48	6,55
1999	5,96	10,81	9,04
2000	-4,96	-25,98	-8,57
2001	-3,47	-5,07	-16,55
2002	-2,43	0,22	-2,54
2003	-1,70	0,61	-0,06
2004	1,63	8,72	4,75
Прогноз:			
2005	2,28	15,02	4,75
2006		21,31	4,91
2007		27,60	5,16
СОП	5,35	1,47	5,69
$\varepsilon$			793,42

Результаты прогнозирования показывают, что стратегической целью планирования инвестиционной активности предприятия строительной отрасли должно стать поддержание ее оптимального уровня. Следовательно, тактическим ориентиром предприятия должно

быть регулирование его производственно-хозяйственной деятельности в целях недопущения критического уровня рентабельности инвестиций, а соответственно и нежелательного снижения стоимости его активов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Рубахов А.И. Производственно-логистические системы в строительстве // Вестник БГТУ. 2003. № 3. С.3.
2. Павлюк Н.А. Инвестиционная активность: теоретический и методический аспекты // Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого. 2004. № 2. С. 86.
3. Синявский Н.Г. Оценка бизнеса: гипотезы, инструментарий, практические решения в различных областях деятельности. М., 2004.
4. Широбоков А.И., Широбокова А.А. Использование математико-статистических методов в анализе и прогнозировании спроса населения: Учеб. пособие. Мн.: Выш. шк., 1992. С. 28–67.
5. Статистика: национальные счета, показатели и методы анализа: Справ. пособие / Н.П. Дашинская, М.М. Новиков, В.Н. Тамашевич и др.; Под ред. И.Е. Теслюка. Мн.: БГЭУ. 1995. С. 316.
6. Бушуева Л.И. Методы прогнозирования объема продаж // Маркетинг в России и за рубежом. 2002. №1. [http://retail.ru/biblio/mrz/2\\_12002.asp](http://retail.ru/biblio/mrz/2_12002.asp)
7. Экономический анализ / Под ред. Л.Т. Гиляровой. М.: ЮНИТИ, 2002. С. 77-83.
8. Кендел М. Временные ряды / Пер. с англ. и предисл. Ю.П. Лукашина. М.: Финансы и статистика, 1981. С.129.
9. Герасенко В.П. Прогностические методы управления рыночной экономикой: Учебн. Пособие: В 2-х ч. Гомель: Белорусский Центр Бизнеса «Альтаир». 1997. Ч. 1. С. 106 – 109.
10. Анализ временных рядов / <http://magbase.rssi.ru/REFMAN/STATTEXT/modules/sttimser.html#exponential>

11. *Мацукевич Н.А.* Оценка инвестиционной активности предприятий строительной отрасли Республики Беларусь // Экономика и управление. 2005. № 2. С. 75-80.
12. *Кучин Б.Л., Якушева Е.В.* Управление развитием экономических систем: технический прогресс, устойчивость. М.: Экономика, 1990.
13. *Постон Т., Стюарт Й.* Теория катастроф и ее приложения. М: Мир, 1980. С. 227–228.
14. *Алексеев Ю.К., Сухоруков А.П.* Введение в теорию катастроф. М.: Издательство МГУ, 2000.

### РЕЗЮМЕ

Предложен методический подход к краткосрочному и среднесрочному прогнозированию инвестиционной активности на основе экстраполяционных методов и средств теории катастроф. Данный подход реализован с помощью пакета Stadia 6.1 и апробирован на реальных данных строительного предприятия Брестской области.

### SUMMARY

The methodical approach to short-term and intermediate term forecasting of investment activity on a basis of methods of extrapolation and means of the theory of catastrophs is offered. The given approach is realized with the help of a package Stadia 6.1 and approved on real information of the building enterprise of the Brest area.