

УДК 338.312

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КАПИТАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ С НЕОКЛАССИЧЕСКОЙ ФУНКЦИЕЙ

Безухов Д.А., Халиков М.А.

*ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»,
Москва, e-mail: bezukhov_da@mail.ru*

В статье рассматривается постановка задачи оптимизации динамики «выпуск – затраты» для предприятия с неоклассической производственной функцией. Приводятся математическая модель оптимизации экономической динамики предприятия и практические расчеты для различных комбинаций управляемых параметров, в качестве которых обоснована целесообразность использования темпа накопления собственных средств в оборотном капитале производственной сферы и доли заемных средств в финансировании основной производственной деятельности. Показано, что для стабильных товарных и финансовых рынков рост финансового результата в производственной сфере обеспечивается в определенных интервалах изменения этих параметров, в рамках которых риск структуры производственного капитала является приемлемым и в полной мере используются финансовый и операционный рычаги.

Ключевые слова: динамика «выпуск – затраты», неоклассическая производственная функция, масштаб производства, производственный капитал, структура капитала

MATHEMATICAL MODELS AND PRACTICAL CALCULATIONS OF OPTIMAL STRUCTURE OF ENTERPRISE'S INDUSTRIAL CAPITAL WITH NEOCLASSICAL PRODUCTION FUNCTION

Bezukhov D.A., Khalikov M.A.

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: bezukhov_da@mail.ru

Problem to optimization of a dynamics of «issue-inputs» for an enterprise with neoclassical production function definition is considered. Mathematical model of optimization to economical dynamic and practical calculations for different combinations of operated parameters are given. Authors offer to use as such operated parameters next two one: rate of accumulation of the equity and part of loan proceeds in financing the main activity of the enterprise. It is shown that rise of the financial result of the enterprise is guaranteed in some intervals of this parameters for stable goods and financial market. It is also shown that if this parameters are in this intervals then risk of structure of industrial capital is acceptable and financial and operation levers are used.

Keywords: dynamics of «issue-inputs», neoclassical production function, scale of production, industrial capital, capital's structure

В статье рассмотрим постановку задачи и результаты моделирования экономической динамики предприятия для важного частного случая, когда зависимость между выпуском и затратами задается неоклассической производственной функцией степени однородности α ($\alpha > 0$). Напомним, что если в границах экономической области предприятия его производственная функция является однородной степени α , то зависимость «выпуск-затраты» задается соотношением [1, 3]:

$$c(v_t) = c(1) \cdot v_t^{1/\alpha}, \quad (1)$$

где v_t – величина выпуска (в натуральном или стоимостном выражениях) для периода планирования t ; $c(v_t)$ – совокупные затраты на объем выпуска v_t ; $c(1)$ – удельные затраты.

Из (1) следует

$$v_t = (c(v_t) / c(1))^\alpha. \quad (1')$$

Выше нами введено понятие производственного капитала как текущих активов, формируемых на основе собственных и заемных средств и авансируемых на покрытие производственных и внепроизводственных затрат (постоянных и переменных) операционной деятельности планового периода t .

Так как производственный капитал расходуется полностью, то соотношение (1') можно представить в виде

$$v_t = (PK_t)^{\alpha/r}, \quad (2)$$

где PK_t – производственный капитал, сформированный в начале периода t и направляемый на финансирование операционной деятельности этого периода; $r = (c(1))^\alpha$.

Если β_t – доля заемного капитала, а Cs_t – величина собственных средств в производственном капитале для периода t , то

$$PK_t = Cs_t / (1 - \beta_t). \quad (3)$$

В свою очередь, собственный капитал Cs_t чистой прибыли и покрытых из выручки затрат предприятия в начале периода t образуется из операционной деятельности периода $(t-1)$:

$$\begin{aligned} Cs_t &= (1-\tau)(p_{t-1} \cdot v_{t-1} - \underline{PK}_{t-1} - \rho_{t-1} \cdot \beta_{t-1} \cdot \underline{PK}_{t-1}) + \underline{PK}_{t-1} = \\ &= (1-\tau)(p_{t-1} \cdot v_{t-1} - \rho_{t-1} \cdot \beta_{t-1} \cdot \underline{PK}_{t-1}) + \tau \cdot \underline{PK}_{t-1} = \\ &= (1-\tau) \cdot p_{t-1} \cdot v_{t-1} + \underline{PK}_{t-1} \cdot (\tau - (1-\tau) \cdot \rho_{t-1} \cdot \beta_{t-1}), \end{aligned} \quad (4)$$

где τ – налог на прибыль; p_{t-1} – стоимость продукции предприятия для периода $(t-1)$; ρ_{t-1} – стоимость заёмных средств (в объёме $\beta_{t-1} \cdot \underline{PK}_{t-1}$), включаемых в производственный капитал предприятия для периода $(t-1)$.

Производственный капитал $\underline{PK}_t$ формируемый для периода t , образуется путем выделения собственниками доли γ_t из соб-

ственных средств Cs_t на начало периода t и краткосрочного кредита, доля которого в его объёме составляет β_t :

$$\underline{PK}_t = \frac{\gamma_t \cdot Cs_t}{(1-\beta_t)} \quad (5)$$

или с учетом (4):

$$\underline{PK}_t = \frac{\gamma_t}{1-\beta_t} \left[(1-\tau) \cdot p_{t-1} \cdot v_{t-1} + \underline{PK}_{t-1} \cdot (\tau - (1-\tau) \cdot \rho_{t-1} \cdot \beta_{t-1}) \right]. \quad (6)$$

На основании (2) делаем вывод, что

$$\underline{PK}_{t-1} = (v_{t-1} \cdot r)^{1/\alpha}, \quad (2')$$

$$\text{или} \quad \underline{PK}_{t-1} = v_{t-1}^{1/\alpha} \cdot c(1), \quad (2'')$$

С учетом (2'') представим (6) в виде

$$\underline{PK}_t = \frac{\gamma_t}{1-\beta_t} \cdot \left[(1-\tau) \cdot p_{t-1} \cdot v_{t-1} + v_{t-1}^{1/\alpha} \cdot c(1) \cdot (\tau - (1-\tau) \cdot \rho_{t-1} \cdot \beta_{t-1}) \right]. \quad (7)$$

Используя соотношения (2) и (7), получим следующее рекуррентное уравнение,

связывающее величины выпусков v_t и v_{t-1} на последовательных интервалах планирования:

$$v_t = \left(\frac{\gamma_t}{(1-\beta_t) \cdot c(1)} \right)^\alpha \cdot \left[(1-\tau) \cdot p_{t-1} \cdot v_{t-1} + v_{t-1}^{1/\alpha} \cdot c(1) \cdot (\tau - (1-\tau) \cdot \rho_{t-1} \cdot \beta_{t-1}) \right]^\alpha. \quad (8)$$

Возвращаясь к формуле (4) расчета величины Cs_t собственного капитала предприятия по завершении периода $(t-1)$,

определим ту его часть, которая передается в фонд накопления (и в дальнейшем выплачивается акционерам в форме дивидендов).

$$D_t = (1-\gamma_t) \cdot Cs_t = (1-\gamma_t) \cdot \left[(1-\tau) \cdot p_{t-1} \cdot v_{t-1} + \underline{PK}_{t-1} \cdot (\tau - (1-\tau) \cdot \rho_{t-1} \cdot \beta_{t-1}) \right], \quad (9)$$

где D_t – абсолютный прирост фонда потребления за период t .

В динамической модели предприятия, задаваемой соотношениями (7)–(9), экзогенными (неуправляемыми) параметрами являются: ставка τ налогообложения прибыли, вектора r и ρ цен соответственно товарного и финансового рынков (по интервалам планирования).

Детерминантами модели являются показатели используемой технологии: α – степень однородности (суммарная эластичность производственной функции или показатель масштаба производства), $c(1)$ – удельные затраты.

Эндогенными (управляемыми) параметрами являются: v_1 – объем выпуска в первом плановом периоде, вектора $\bar{\gamma} = (\gamma_1, \dots, \gamma_t, \dots, \gamma_T)$ и $\bar{\beta} = (\beta_1, \dots, \beta_t, \dots, \beta_T)$ относительных объемов (долей) соответ-

ственно накопления в производственном капитале предприятия собственных средств и финансирования операционной деятельности из заёмных источников.

Таким образом, уравнения (7)–(9) задают возможные траектории изменения результата операционной и финансовой деятельности предприятия в зависимости от проводимой собственниками и менеджментом политики в сфере ее финансирования. Последняя включает выбор структуры производственного капитала (управление долей β_t заёмных средств) и его объёма (управление долей γ_t собственных средств, вкладываемых в производство).

Практическое значение уравнений (7), (8) и (9) заключается в возможности решения следующих задач производственного и финансового планирования:

– выбор оптимального по рыночному критерию (максимум финансового результата операционной деятельности) объема производства, величины и структуры производственного капитала для очередного интервала планирования, исходя из объема и структуры производственного капитала текущего периода, изменений экзогенных и эндогенных параметров функционирования предприятия;

– определение оптимальной пропорции инвестиций в производственный капитал (затрат на планируемый объем производства) и собственного потребления.

Перечисленные задачи, связанные с исследованием экономической динамики предприятия для абсолютно конкурентных товарных и финансовых рынков и для частного случая линейной зависимости выпуска и затрат (степень однородности производственной функции $\alpha = 1$), проводились М.А. Халиковым и Р.М. Расуловым [2, 4]. Ими показано, что в этом случае экономическая динамика предприятия корректно описывается однородным разностным уравнением второго порядка. Если соответствующее характеристическое уравнение разрешимо в действительных числах, то динамика выпуска описывается возраста-

ющей или убывающей экспоненциальной функцией, если в комплексных, то периодической волнообразной функцией (растущей или затухающей).

Для исследования экономической динамики предприятия с нелинейной неоклассической производственной функцией, задаваемой уравнениями (7)–(9), рассмотрим отдельно случаи растущей ($\alpha > 1$) и падающей ($\alpha < 1$) отдачи от масштаба производства. Не ограничивая общности рассуждений, будем считать заданными и фиксированными: ставку τ налогообложения прибыли, цены p – товарного и ρ – финансового рынков, а также технологические константы: $c(1)$ (удельные затраты) и v_1 (выпуск на первом интервале планирования – в натуральных единицах).

Практические расчеты динамики выпуска предприятий с неоклассической производственной функцией для случаев $\alpha < 1$, $\alpha > 1$ и различных комбинаций регулируемых параметров γ_i и β_i приведены для следующих рыночных и технологических констант: $\tau = 0,13$; $p = 2$; $c(1) = 1,2$; $\rho = 0,15$; $v_1 = 16$, $Cs_1 = 0$. Характер динамики выпуска для различных комбинаций параметров α , γ_i , β_i представлен в табл. 1.

Таблица 1

Варианты расчетов динамики предприятия с неоклассической производственной функцией на основе уравнений (7)–(9)

α	γ_i	β_i	Динамика «выпуск – затраты»
0,8	0,1	0,1	Экспоненциальное падение (табл. 2, рис. 1)
0,8	0,1	0,5	Экспоненциальное падение
0,8	0,1	0,9	Умеренное экспоненциальное падение (табл. 3, рис. 2)
0,8	0,4	0,1	Экспоненциальное падение (табл. 4, рис. 3)
0,8	0,4	0,5	Умеренное экспоненциальное падение
0,8	0,4	0,9	Квазилинейный рост (табл. 5, рис. 4)
0,8	0,6	0,1	Умеренное экспоненциальное падение
0,8	0,6	0,5	Квазипостоянный выпуск (табл. 6, рис. 5)
0,8	0,6	0,9	Заметный экспоненциальный рост (табл. 7, рис. 6)
0,8	0,9	0,1	Квазилинейное падение (табл. 8, рис. 7)
0,8	0,9	0,5	Линейный рост (табл. 9, рис. 8)
0,8	0,9	0,9	Экспоненциальный рост (табл. 10, рис. 9)
1,2	0,1	0,1	Умеренное экспоненциальное падение (табл. 11, рис. 10)
1,2	0,1	0,5	Умеренное экспоненциальное падение
1,2	0,1	0,9	Заметный экспоненциальный рост (табл. 12, рис. 11)
1,2	0,4	0,1	Квазилинейный рост (табл. 13, рис. 12)
1,2	0,4	0,5	Экспоненциальный рост (табл. 14, рис. 13)
1,2	0,4	0,9	Заметный экспоненциальный рост (табл. 15, рис. 14)
1,2	0,6	0,1	Экспоненциальный рост (табл. 16, рис. 15)
1,2	0,6	0,5	Заметный экспоненциальный рост
1,2	0,6	0,9	Сверхсильный экспоненциальный рост (табл. 17, рис. 16)
1,2	0,9	0,1	Заметный экспоненциальный рост (табл. 18, рис. 17)
1,2	0,9	0,5	Заметный экспоненциальный рост
1,2	0,9	0,9	Сверхсильный экспоненциальный рост (табл. 19, рис. 18)

Таблица 2

$\alpha = 0,8; \gamma_t = 0,1; \beta_t = 0,1$

t	$\underline{PK}_t$	v_t	D_t
1	0	16	0
2	3,592	2,404	25,056
3	0,511	0,505	4,143
4	0,104	0,142	0,845
5	0,029	0,051	0,233
6	0,010	0,022	0,082
7	0,004	0,011	0,035
8	0,002	0,007	0,018
9	0,001	0,004	0,010
10	0,001	0,003	0,007

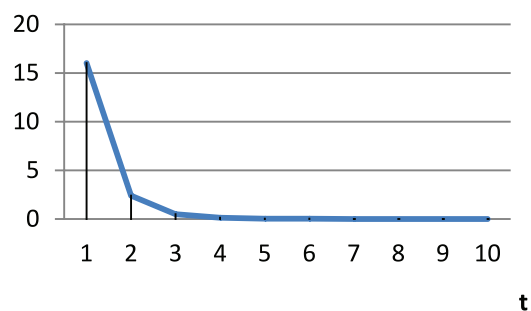


Рис. 1. v_t при $\alpha = 0,8; \gamma_t = 0,1; \beta_t = 0,1$

Таблица 3

$\alpha = 0,8; \gamma_t = 0,1; \beta_t = 0,9$

t	$\underline{PK}_t$	v_t	D_t
1	0	16	0
2	28,322	12,542	25,056
3	22,178	10,313	19,960
4	18,223	8,814	16,401
5	15,564	7,769	14,008
6	13,713	7,020	12,342
7	12,388	6,472	11,149
8	11,417	6,063	10,275
9	10,693	5,754	9,624
10	10,145	5,517	9,131

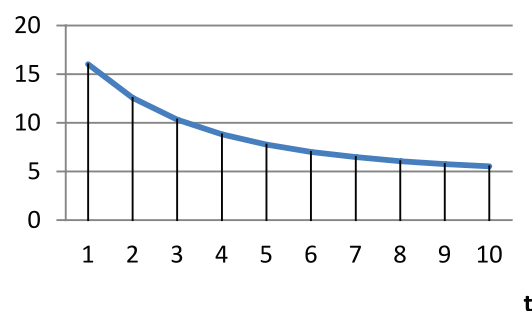


Рис. 2. v_t при $\alpha = 0,8; \gamma_t = 0,1; \beta_t = 0,9$

Таблица 4

$\alpha = 0,8; \gamma_t = 0,4; \beta_t = 0,1$

t	$\underline{PK}_t$	v_t	D_t
1	0	16	0
2	14,369	7,288	16,704
3	6,383	3,808	8,617
4	3,276	2,233	4,423
5	1,897	1,443	2,562
6	1,214	1,010	1,639
7	0,844	0,755	1,139
8	0,627	0,595	0,847
9	0,493	0,491	0,665
10	0,405	0,420	0,547

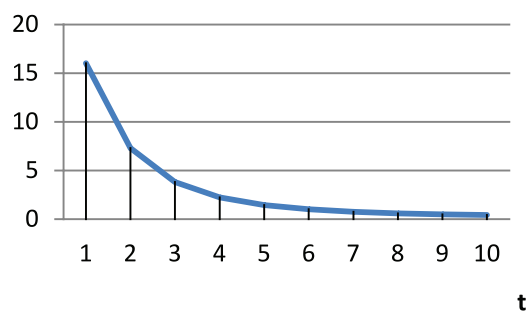


Рис. 3. v_t при $\alpha = 0,8; \gamma_t = 0,4; \beta_t = 0,1$

Таблица 5

$$\alpha = 0,8; \gamma_t = 0,4; \beta_t = 0,9$$

t	$\underline{PK}_t$	v_t	D_t
1	0	16	0
2	113,288	38,019	16,704
3	270,300	76,231	40,545
4	544,136	133,420	81,620
5	955,919	209,407	143,388
6	1505,463	301,156	225,819
7	2171,618	403,721	325,743
8	2918,915	511,484	437,837
9	3706,460	619,188	555,969
10	4495,612	722,580	674,342

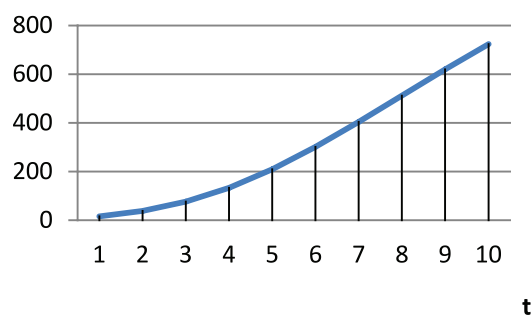
Рис. 4. v_t при $\alpha = 0,8; \gamma_t = 0,4; \beta_t = 0,9$

Таблица 6

$$\alpha = 0,8; \gamma_t = 0,6; \beta_t = 0,5$$

t	$\underline{PK}_t$	v_t	D_t
1	0	16	0
2	36,392	15,327	11,136
3	34,830	14,799	11,610
4	33,606	14,381	11,202
5	32,639	14,049	10,880
6	31,870	13,784	10,623
7	31,256	13,571	10,419
8	30,764	13,400	10,255
9	30,369	13,262	10,123
10	30,050	13,150	10,017

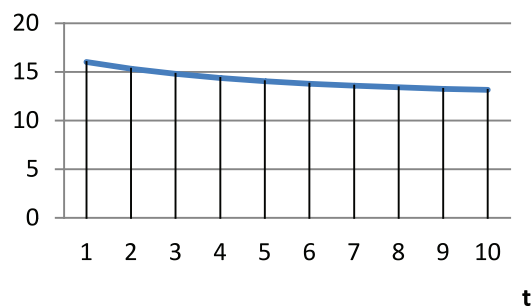
Рис. 5. v_t при $\alpha = 0,8; \gamma_t = 0,6; \beta_t = 0,5$

Таблица 7

$$\alpha = 0,8; \gamma_t = 0,6; \beta_t = 0,9$$

t	$\underline{PK}_t$	v_t	D_t
1	0	16	0
2	169,932	52,586	11,136
3	561,799	136,874	37,453
4	1471,264	295,670	98,084
5	3197,582	550,190	213,172
6	5984,757	908,432	398,984
7	9934,678	1362,630	662,312
8	14973,941	1892,012	998,263
9	20880,144	2468,549	1392,010
10	27343,929	3062,977	1822,929

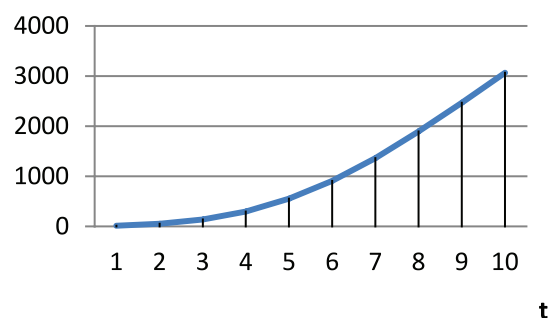
Рис. 6. v_t при $\alpha = 0,8; \gamma_t = 0,6; \beta_t = 0,9$

Таблица 8

$\alpha = 0,8; \gamma_t = 0,9; \beta_t = 0,1$

t	$\underline{PK}_t$	v_t	D_t
1	0	16	0
2	32,331	13,943	2,784
3	28,042	12,442	2,804
4	24,929	11,324	2,493
5	22,620	10,477	2,262
6	20,876	9,826	2,088
7	19,538	9,319	1,954
8	18,500	8,921	1,850
9	17,685	8,605	1,769
10	17,041	8,353	1,704

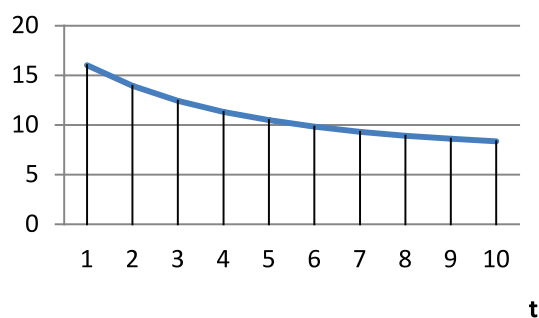


Рис. 7. v_t при $\alpha = 0,8; \gamma_t = 0,9; \beta_t = 0,1$

Таблица 9

$\alpha = 0,8; \gamma_t = 0,9; \beta_t = 0,5$

t	$\underline{PK}_t$	v_t	D_t
1	0	16	0
2	54,588	21,200	2,784
3	72,760	26,679	4,042
4	92,038	32,198	5,113
5	111,571	37,558	6,198
6	130,634	42,609	7,257
7	148,676	47,255	8,260
8	165,331	51,444	9,185
9	180,393	55,161	10,022
10	193,789	58,414	10,766

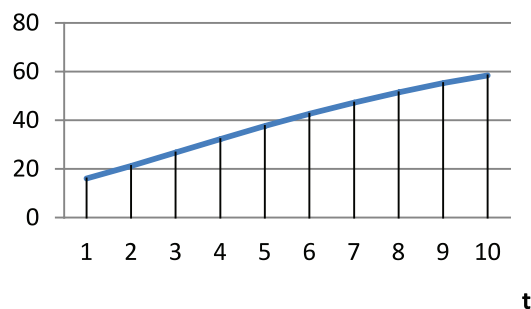


Рис. 8. v_t при $\alpha = 0,8; \gamma_t = 0,9; \beta_t = 0,5$

Таблица 10

$\alpha = 0,8; \gamma_t = 0,9; \beta_t = 0,9$

t	$\underline{PK}_t$	v_t	D_t
1	0	16	0
2	254,897	72,736	2,784
3	1167,831	245,787	12,976
4	3980,930	655,606	44,233
5	10716,430	1447,755	119,071
6	23882,266	2748,625	265,359
7	45740,963	4622,738	508,233
8	77558,514	7052,752	861,761
9	1,19E + 05	9947,053	1324,515
10	1,69E + 05	13165,810	1880,391

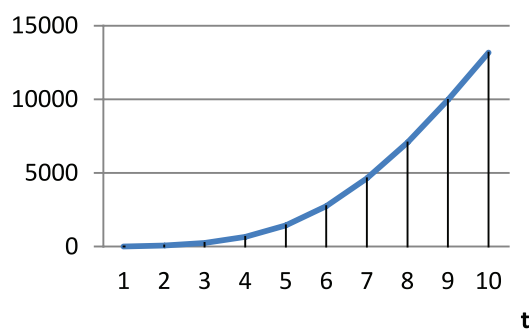


Рис. 9. v_t при $\alpha = 0,8; \gamma_t = 0,9; \beta_t = 0,9$

Таблица 11

$$\alpha = 1,2; \gamma_t = 0,1; \beta_t = 0,1$$

t	$\underline{PK}_t$	v_t	D_t
1	0	16	0
2	3,251	3,306	25,056
3	0,681	0,507	5,520
4	0,107	0,055	0,866
5	0,012	0,004	0,097
6	0,001	18,4E-05	0,008
7	4,76E-05	5,23E-06	3,86E-04
8	1,63E-06	9,11E-08	1,32E-05
9	3,88E-08	1,03E-09	3,14E-07
10	7,03E-10	8,34E-12	5,69E-09

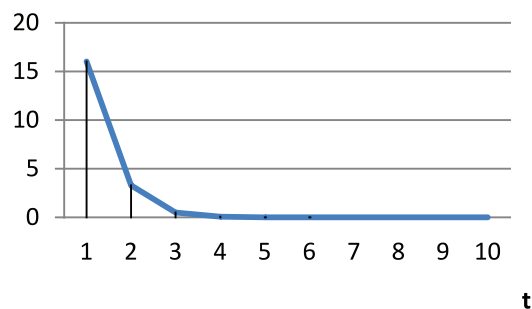
Рис. 10. v_t при $\alpha = 1,2; \gamma_t = 0,1; \beta_t = 0,1$

Таблица 12

$$\alpha = 1,2; \gamma_t = 0,1; \beta_t = 0,9$$

t	$\underline{PK}_t$	v_t	D_t
1	0	16	0
2	27,992	43,794	25,056
3	76,554	146,468	68,898
4	255,815	623,007	230,233
5	1087,242	3536,504	978,518
6	6167,162	28384,743	5550,446
7	49466,851	3,45E + 05	44520,166
8	6,01E + 05	6,92E + 06	5,41E + 05
9	1,20E + 07	2,52E + 08	1,08E + 07
10	4,39E + 08	1,89E + 10	3,95E + 08

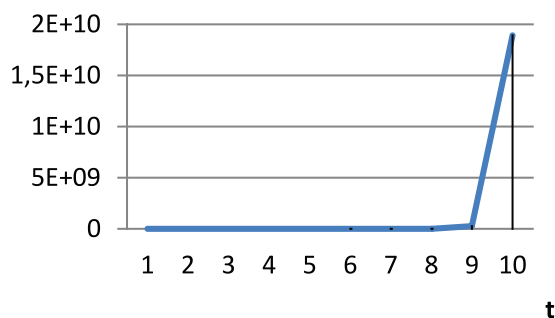
Рис. 11. v_t при $\alpha = 1,2; \gamma_t = 0,1; \beta_t = 0,9$

Таблица 13

$$\alpha = 1,2; \gamma_t = 0,4; \beta_t = 0,1$$

t	$\underline{PK}_t$	v_t	D_t
1	0	16	0
2	13,002	17,450	16,704
3	14,170	19,348	19,130
4	15,699	21,880	21,194
5	17,736	25,329	23,944
6	20,510	30,153	27,688
7	24,384	37,112	32,919
8	29,967	47,529	40,456
9	38,314	63,827	51,723
10	51,351	90,707	69,324

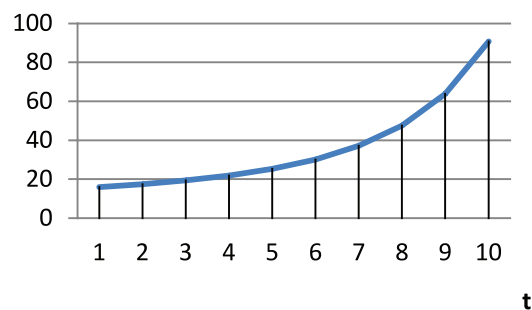
Рис. 12. v_t при $\alpha = 1,2; \gamma_t = 0,4; \beta_t = 0,1$

Таблица 14

$\alpha = 1,2; \gamma_t = 0,4; \beta_t = 0,5$

t	$\underline{PK}_t$	v_t	D_t
1	0	16	0
2	22,899	34,415	16,704
3	49,092	85,941	36,819
4	122,172	256,655	91,629
5	363,592	949,992	272,694
6	1341,222	4549,707	1005,917
7	6402,668	29690,376	4802,001
8	41660,661	2,81E + 05	31245,496
9	3,93E + 05	4,16E + 06	2,95E + 05
10	5,80E + 06	1,05E + 08	4,35E + 06

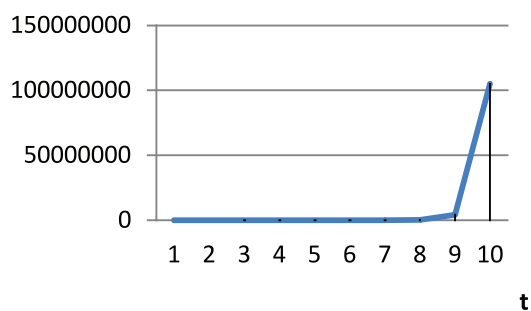


Рис. 13. v_t при $\alpha = 1,2; \gamma_t = 0,4; \beta_t = 0,5$

Таблица 15

$\alpha = 1,2; \gamma_t = 0,4; \beta_t = 0,9$

t	$\underline{PK}_t$	v_t	D_t
1	0	16	0
2	111,967	231,149	16,704
3	1614,415	5683,304	242,162
4	39636,839	2,65E + 05	5945,526
5	1,84E + 06	2,65E + 07	2,77E + 05
6	1,85E + 08	6,68E + 09	2,77E + 07
7	4,65E + 10	5,09E + 12	6,98E + 09
8	3,54E + 13	1,46E + 16	5,31E + 12
9	1,01E + 17	2,05E + 20	1,52E + 16
10	1,43E + 21	1,96E + 25	2,14E + 20

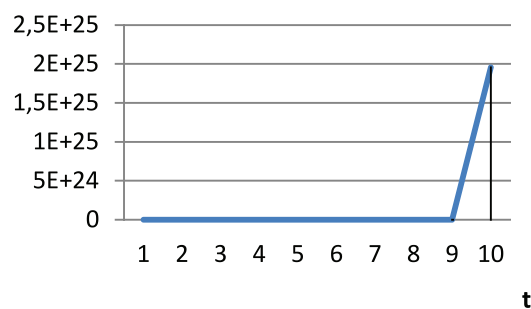


Рис. 14. v_t при $\alpha = 1,2; \gamma_t = 0,4; \beta_t = 0,9$

Таблица 16

$\alpha = 1,2; \gamma_t = 0,6; \beta_t = 0,1$

t	$\underline{PK}_t$	v_t	D_t
1	0	16	0
2	19,503	28,386	11,136
3	34,448	56,180	20,669
4	67,855	126,731	40,713
5	152,298	334,361	91,379
6	399,733	1064,405	239,840
7	1265,875	4244,746	759,525
8	5022,601	22186,915	3013,561
9	26128,417	1,61E + 05	15677,050
10	1,88E + 05	1,72E + 06	1,13E + 05

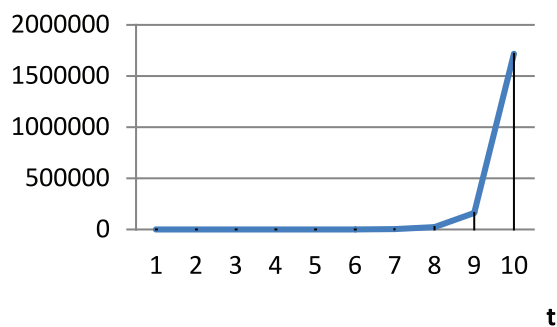


Рис. 15. v_t при $\alpha = 1,2; \gamma_t = 0,6; \beta_t = 0,1$

Таблица 17

$$\alpha = 1,2; \gamma_t = 0,6; \beta_t = 0,9$$

t	$\underline{PK}_t$	v_t	D_t
1	0	16	0
2	167,951	376,011	11,136
3	3938,205	16570,685	262,547
4	1,73E + 05	1,55E + 06	11552,966
5	1,62E + 07	3,61E + 08	1,08E + 06
6	3,77E + 09	2,49E + 11	2,51E + 08
7	2,6E + 12	6,36E + 14	1,74E + 11
8	6,64E + 15	7,79E + 18	4,43E + 14
9	8,14E + 19	6,27E + 23	5,43E + 18
10	6,55E + 24	4,84E + 29	4,37E + 23

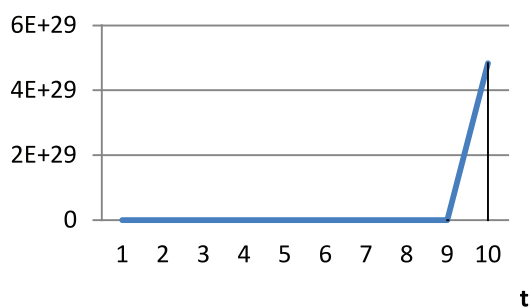
Рис. 16. v_t при $\alpha = 1,2; \gamma_t = 0,6; \beta_t = 0,9$

Таблица 18

$$\alpha = 1,2; \gamma_t = 0,9; \beta_t = 0,1$$

t	$\underline{PK}_t$	v_t	D_t
1	0	16	0
2	29,255	46,176	2,784
3	83,767	163,182	8,377
4	293,733	735,403	29,373
5	1313,953	4438,929	131,395
6	7877,403	38075,197	787,740
7	67172,104	4,98E + 05	6717,210
8	8,75E + 05	1,09E + 08	87513,411
9	1,90E + 07	4,36E + 08	1,90E + 06
10	7,60E + 08	3,65E + 10	7,60E + 07

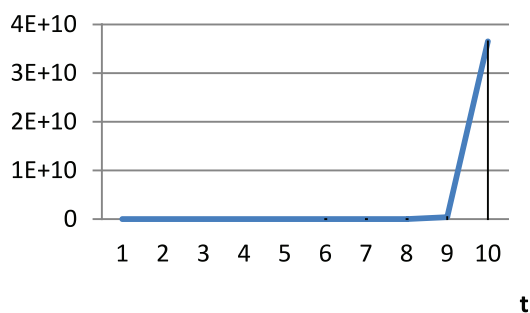
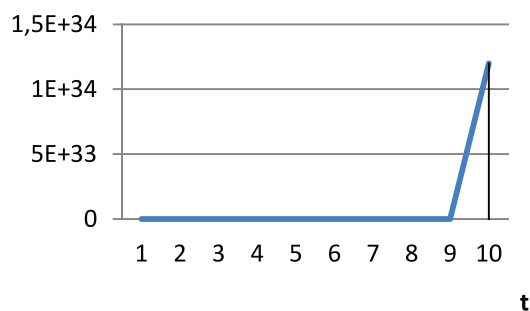
Рис. 17. v_t при $\alpha = 1,2; \gamma_t = 0,9; \beta_t = 0,1$

Таблица 19

$$\alpha = 1,2; \gamma_t = 0,9; \beta_t = 0,9$$

t	$\underline{PK}_t$	v_t	D_t
1	0	16	0
2	251,926	611,660	2,784
3	9607,058	48316,004	106,745
4	7,58E + 05	9,13E + 06	8419,042
5	1,43E + 08	4,91E + 09	1,59E + 06
6	7,7E + 10	9,3E + 12	8,55E + 08
7	1,46E + 14	7,96E + 16	1,62E + 12
8	1,25E + 18	4,17E + 21	1,39E + 16
9	6,53E + 22	1,92E + 27	7,26E + 20
10	3E + 28	1,2E + 34	3,34E + 26

Рис. 18. v_t при $\alpha = 1,2; \gamma_t = 0,9; \beta_t = 0,9$

Расчеты динамики «выпуск – затраты» для предприятия с неоклассической производственной функцией, основанные на уравнениях (7)–(9) и отраженные в табл. 1–19 и рис. 1–18, позволяют сделать следующие выводы, часть из которых согласуется с выводами работ [2, 4], полученными для частного случая линейной производственной функции.

1. Масштаб производства (степень однородности производственной функции), являясь неуправляемым фактором модели «выпуск – затраты», существенно влияет на экономическую динамику предприятия, что подтверждается сопоставительным анализом таблиц (табл. 3–12, табл. 4–13, табл. 5–15, табл. 8–18) и графических иллюстраций динамики выпуска (рис. 2–11, рис. 3–12, рис. 4–14, рис. 7–17).

2. Выбор управляемых параметров модели «выпуск – затраты» (γ_t – темп накопления собственных средств в производственном капитале, β_t – доля заемных средств в производственном капитале) является корректным, что отмечено и в цитируемых работах.

В нашем случае пороговым значением показателя γ_t является 0,4, что подтверждается сравнительным анализом динамики выпуска для значений темпа накопления соответственно меньших и больших этого значения.

3. Аналогично случаю линейной производственной функции важную роль в улучшении динамики выпуска играет фактор налогового щита: с ростом финансового рычага (доли заемных средств) динамика выпуска существенно улучшается.

В целом проведенные теоретические обоснования модели «выпуск – затраты» и осуществленные на ее основе практические расчеты убедительно демонстрируют актуальность постановки задачи оптимизации структуры производственного капитала предприятия на основе корректного определения управляемых параметров, в качестве которых предложено использовать темп накопления собственных средств и коэффициент долга.

Список литературы

1. Антиколь А.М., Халиков М.А. Нелинейные модели микроэкономики: учебное пособие. – М.: ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г.В.Плеханова», 2011. – 56 с.

2. Клейнер Б.Г. Производственные функции: теория, методы, применение. – М.: Изд-во Финансы и статистика, 1986. – 240 с.

3. Расулов Р.М. Динамическое моделирование «затраты-выпуск» на основе однородных разностных уравнений второго порядка // Системный анализ в экономике-2012. Секция 2: материалы Научно-практической конференции. Москва, 27–28 ноября 2012 г. – М.: ЦЭМИ РАН, 2012. – С. 151–156.

4. Халиков М.А. Моделирование производственной и инвестиционной стратегий машиностроительного предприятия. – М.: Изд-во «Благовест-В», 2003.

5. Халиков М.А., Расулов Р.М. Факторы динамики «затраты-выпуск»: проблематика оценки и учёта в моделях предприятия // Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. – 2013. – № 4. – С. 70–80.

References

1. Antikol' A.M., Khalikov M.A. Nelinejnye modeli mikroekonomiki : uchebnoe posobie [Nonlinear microeconomics models: tutorial], Moscow Plekhanov Russian University of Economics, 2011.

2. Klejner B.G. Proizvodstvennye funkicii: teorija, metody, primeneniye [Production functions: theory, methods, applications], Moscow Finansy i statistika, 1986.

3. Rasulov R.M. Dinamicheskoe modelirovanie «zatraty-vypusk» na osnove odnorodnyh raznostnyh uravnenij vtorogo porjadka [Dynamical modeling of «inputs-issue» based on second order difference equations], *Sistemnyj analiz v jekonomike: materialy nauchno-prakticheskoy konferencii*. 27–28 nojabrja 2012 g [System analysis in economics: Materials of theoretical and practical conference. 27–28 November 2012], Moscow CJEMI RAN, 2012, pp. 151–156.

4. Khalikov M.A. Modelirovanie proizvodstvennoj i investicionnoj strategij mashinostroitel'nogo predpriyatija: monografiya [Industrial and investment strategy modeling of the engineering enterprise: monograph.], Moscow, Blagovest-V, 2003.

5. Khalikov M.A., Rasulov R.M. Faktory dinamiki «zatraty-vypusk»: problematika ocenki i uchjota v modeljah predpriyatija [Factors to the dynamic of «inputs- issue»: problems of estimates and calculation in the models of an enterprise.] *Vestnik Ros-sijskogo ekonomicheskogo universiteta imeni G.V. Plekhanova* [Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics], 2013, no. 4, pp. 70–80.

Рецензенты:

Тихомиров Н.П., д.э.н., заведующий кафедрой «Математические методы в экономике», РЭУ им. Г.В. Плеханова, г. Москва;

Харченко С.Г., д.ф.-м.н., профессор кафедры национальной безопасности факультета национальной безопасности, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, г. Москва.

Работа поступила в редакцию 01.10.2014.