7. *Манжос Т.В*. Вплив знижок при закупівлі на оптимальний розмір запасу підприємства в умовах невизначеності [Текст]/ Т.В. Манжос, О.М. Тертична // Формування ринкових відносин в Україні. — 2012. — № 2 (129). — С. 133—139.

8. *Ланге О*. Оптимальные решения [Текст]/ О. Ланге; пер. с пол. В.Д. Меникера. — М.: Прогресс, 1967. — 287 с.

Стаття надійшла до редакції 30.05..2012 р.

УДК 517.9: 330.42

О. І. Неня, канд. фіз.-мат. наук,
старш. викладач, кафедра вищої математики,
ДВНЗ «Київський національний економічний
університет імені Вадима Гетьмана»

УМОВИ ПЕРМАНЕНТНОЇ ПОВЕДІНКИ НЕЛІНІЙНОЇ МОДЕЛІ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА

АНОТАЦІЯ. У публікації досліджується проблема побудови умов перманентної поведінки динамічної моделі розвитку підприємства в умовах відсутності кредитування та короткотривалих зовнішніх впливів на виробництво.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: динамічна система, імпульсне диференціальне рівняння, нелінійне запізнення, перманентність.

АННОТАЦИЯ. В публикации исследуется проблема построения условий перманентности динамической модели развития предприятия в условиях отсутствия кредитирования, а также при кратковременных внешних воздействий на производство.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: динамическая система, импульсное дифференциальное уравнение, нелинейное запаздывание, перманентность.

ANNOTATION. In article we analyse the problem of studying the conditions of permanence of the dynamic model of enterprise development in the conditions of the absence of crediting and of external influences on the production.

KEYWORDS: dynamical system, impulsive differential equetion, nonconstant delay, permanence.

Постановка задачі. У даній роботі досліджується рівняння нелінійної динамічної моделі розвитку підприємства в умовах відсутності кредитування та наявності короткотривалих зовнішніх впливів на виробництво. Аналогічна лінійна модель при умові існування зовнішнього кредитування розглядається в публікаціях [1, 2] і описується рівнянням

$$A'(t) = -a(t)A(t) + c(t)R(g(t)) + I(t), \tag{1}$$

де $A(t)$ — вартість основних виробничих фондів, $a(t)$ — темп вибуття основних фондів, інвестування коштів відбувається за рахунок кредитних ресурсів $I(t)$, та деякої частини $c(t)$ чистого прибутку $R(g(t))$, який залежить від попередніх станів динамічної системи.

Якщо чистий прибуток $R(g(t))$ прямопропорційно залежить від фондів $A(g(t))$ з коефіцієнтом пропорційності q, а вартість основних виробничих фондів $A(t)$ у певні моменти часу імпульсивно змінюється на величину $b_k > -1$ і $\beta_k \geq 0$, то рівняння (1) запишеться у вигляді лінійного імпульсного диференціального рівняння із запізненням (див. [1, 2])

$$A'(t) = -a(t)A(t) + c(t)qA(g(t)) + I(t), \quad t \neq t_k,$$
$$A(t_k + 0) = (1 + b_k)A(t_k) + \beta_k, \quad t = t_k.$$

Розглянемо модель (1) при умові відсутності кредитних ресурсів $I(t) \equiv 0$, $\beta_k \equiv 0$, і нелінійною залежністю між чистим прибутком $R(t)$ та вартістю основних виробничих фондів $R(t) = \dfrac{A(t)}{1 + A^n(t)}$:

$$A'(t) = -a(t)A(t) + \frac{c(t)A(g(t))}{1 + A^n(g(t))}, \quad t \neq t_k, \tag{2}$$

$$A(t_k + 0) = (1 + b_k)A(t_k), \quad t = t_k, \tag{3}$$

де $A(t) \geq 0$, $a(t)$, $c(t)$, $g(t)$ — додатнозначні, кусково-неперервні, обмежені функції, $g(t) < t$, $\lim\limits_{t\to\infty} g(t) = \infty$, $\lim\limits_{t\to\infty} \sup(t - g(t)) < \infty$, $n > 0$.

Рівняння виду (2) зі сталими коефіцієнтами вперше було запропоноване Маккі та Глассом у роботі [3] і розглядається в розділі математичної біології як модель гематопоезу (відтворення клітин крові). Дослідження даного рівняння та деяких схожих моделей широко висвітлені в публікаціях [4—8]. Основними питаннями, що досліджуються у вищезгаданих джерелах, є існування періодичних розв'язків, локальний і глобальний аналіз стійкості розв'язків.

Виходячи з економічної інтерпретації, будемо розглядати невід'ємні розв'язки рівняння (2), (3). Тому початкові умови розв'язків задаються так:

$$A(\theta)=\varphi(\theta)\geq 0,\ \ \theta\leq g(0),\ \varphi(0)>0\,. \tag{4}$$

Використовуючи метод кроків, легко перевірити, що розв'язки початкової задачі (4) для рівняння (2), (3) існують при всіх $t>0$.

Метою даної роботи є знаходження умов перманентності рівняння (2), (3). Умова перманентності має на увазі таку властивість розв'язку рівняння (2), (3), яка забезпечує його обмеженість зверху та знизу, але при цьому вимагає щоб розв'язок залишався постійно додатнім. У сенсі даної моделі це означає, що вартість основних виробничих фондів $A(t)$ має бути величиною обмеженою $A(t)\leq M$, що є природно, але в той же час вартість фондів ніколи не опуститься нижче певної додатної величини $0<m\leq A(t)$, що є важливим фактом при умові відсутності кредитних ресурсів.

Допоміжні результати.

Розглянемо лінійне функціонально-диференціальне рівняння з імпульсною дією:

$$\dot{x}(t)=c(t)x(g(t))-a(t)x(t),\ \ t\neq t_k \tag{5}$$

$$x(t_k+0)=(1+b_k)x(t_k),\ \ t=t_k\,, \tag{6}$$

де $c(t)$, $a(t)$, $g(t)$ — додатні, кусково-неперервні, обмежені функції, $g(t)<t$, $\lim\limits_{t\to\infty} g(t)=\infty$, $\lim\limits_{t\to\infty}\sup(t-g(t))<\infty$, $b_k\geq -1$, послідовність точок імпульсної дії задовольняє умови $t_1>0$, $t_k-t_{k-1}>0$, $k\in Z^{+}$, функції $x(t)$ неперервні зліва $x(t_j-0)=x(t_j)$ і існують границі $\lim\limits_{t\to t_j+0} x(t)=x(t_j+0)<\infty$.

Під розв'язком рівняння (5), (6) розуміємо абсолютно неперервну на кожному інтервалі $(t_j,t_{j+1}]$ функцію, яка задовольняє рівняння (5) майже скрізь, а також задовольняє умови імпульсів (6).

Початкові умови розв'язків задаються наступним чином

$$x(\theta)=\varphi(\theta)\geq 0,\ \ \theta\leq g(0),\ \varphi(0)>0\,. \tag{7}$$

Означення 1. Рівняння (2), (3) називається перманентним, якщо існують додатні сталі m_0 і M_0 такі, що для кожного розв'язку $A(t)$ з додатними початковими значеннями (4) виконуються нерівності

$$\liminf_{t\to+\infty} A(t) \ge m_0, \quad \limsup_{t\to+\infty} A(t) \le M_0 .$$

Введемо в розгляд нерівності з імпульсною дією:

$$\dot{y}(t) \le c(t)y(g(t)) - a(t)y(t), \tag{8}$$
$$y(t_k+0) = (1+b_k)y(t_k)$$

$$\dot{w}(t) \ge c(t)w(g(t)) - a(t)w(t), \tag{9}$$
$$w(t_k+0) = (1+b_k)w(t_k).$$

Лема 1. Нехай $a(t) \ge 0, c(t) \ge 0, g(t)$ — додатні кусково-неперервні функції. Якщо $x(t) = y(t) = w(t), \quad t \le 0$, тоді $y(t) \le x(t) \le w(t), \quad t \ge 0$, де $y(t)$ і $w(t)$ відповідно розв’язки нерівностей (8), (9).

Доведення. Нехай маємо фундаментальну функцію $X(t,s)$ для рівняння (5)—(7), яка є його розв’язком при $t \ge s$ з початковими умовами $X(t,s) = 0, t < s$; $X(s,s) = 1$, і тому $X(t,s) > 0$ (див. [2]).

Позначимо $u(t) = x(t) - y(t)$, де $y(t)$ розв’язок нерівності (8). Тоді

$$\dot{u}(t) = c(t)u(g(t)) - a(t)u(t) + f(t), \quad u(t) = 0, \quad t \le 0, \tag{10}$$
$$u(t_k+0) = (1+b_k)u(t_k), \quad t = t_k,$$

де $f(t) \ge 0$.

Маємо наступний розв’язок рівняння (10) (див. [2])

$$u(t) = \int_{t_0}^{t} X(t,s) f(s) ds$$

Звідки $x(t) \ge y(t)$ при $t \ge 0$.

Аналогічно, якщо $u(t) = w(t) - x(t)$, де $w(t)$ розв’язок нерівності (9), отримуємо, що $u(t) \ge 0$ і тому $x(t) \le w(t)$.

Лему доведено.

Розглянемо допоміжну нелінійну функцію

$$f(x) = \frac{\lambda x}{1 + x^n}, \lambda > 1.$$

Очевидно, що $f(0) = 0$ і функція $f(x)$ має єдину додатню нерухому точку $x^* = (\lambda - 1)^{1/n}$.

Лема 2. (див. [9]) Для будь-якого $n>0$ неперервна функція $f(x)$ задовольняє нерівності $f(x)>x$, при $0<x<x^*$, $f(x)<x$, при $x>x^*$. Якщо $0<n<1$, тоді функція $f(x)$ — зростаюча.

Для довільного $M>x^*$ існує таке m, $0<m<x^*$, що для довільного m_1, $m\ge m_1>0$, з нерівності $M\ge x\ge m_1$ випливає $f(x)\ge m_1$.

Основні результати

Теорема 1. Будь-який розв'язок рівняння (2), (3) додатний для всіх t.

Доведення. Позначимо

$$A(t) = z(t)\exp\left\{-\int_0^t a(s)ds + \sum_{0\le t_k<t}\ln(1+b_k)\right\}, \quad t>0,$$

$z(t)=\varphi(t)$ при $t<0$, $z(0)=A(0)$.

Тоді рівняння (2)—(4) набуде такого вигляду

$$\dot{z}(t) = \frac{c(t)z(g(t))\exp\left\{\int_{g(t)}^t a(s)ds - \sum_{g(t)\le t_k<t}\ln(1+b_k)\right\}}{1+\left[z(g(t))\exp\left\{-\int_0^{g(t)} a(s)ds + \sum_{0\le t_k<g(t)}\ln(1+b_k)\right\}\right]^n}.$$

Оскільки $\varphi(t)>0, A_0=z_0>0$, то $\dot{z}(t)\ge 0$ і функція $z(t)$ неспадна. Тому $z(t)>0, t\ge 0$ і відповідно $A(t)>0$ при $t\ge 0$.

Теорему доведено.

Теорема 2. Якщо виконується умова

$$\exp\left(-\int_0^t a(\tau)d\tau + \sum_{0\le t_k<t}\ln(1+b_k)\right)\le e^{-\gamma t}, \gamma>0, \qquad (11)$$

маємо обмежений для всіх $t>0$ розв'язок рівняння (2)—(4).

Доведення. Розглянемо перший випадок, коли $n\ge 1$.

Вираз $\dfrac{c(t)A(g(t))}{1+A^{n}(g(t))}$ не перевищує значення $M=\sup\limits_{t\geq 0}c(t)\sup\limits_{A\geq 0}\dfrac{A}{1+A^{n}}$, а $\sup\limits_{A\geq 0}\dfrac{A}{1+A^{n}}$ приймає значення 1 при $n=1$ та $\dfrac{(n-1)^{\frac{n-1}{n}}}{n}$ при $n>1$.

Тоді рівняння (2)—(3) можна записати у вигляді

$$\dot{A}(t)\leq M-a(t)A(t),\, t\geq 0,$$
$$A(t_k+0)=(1+b_k)A(t_k).$$

Введемо рівняння

$$\dot{y}(t)=M-a(t)y(t),\, t\geq 0, \qquad (12)$$
$$y(t_k+0)=(1+b_k)y(t_k),$$

розв'язок якого, згідно леми 1, буде обмежувати розв'язок рівняння (2)—(3), тобто $A(t)\leq y(t)$. Розв'язок рівняння (12) можна записати у вигляді

$$y(t)=y(0)U(t,0)+M\int_0^t U(t,s)ds,$$

де $U(t,s)=\exp\left\{-\int_s^t a(\tau)d\tau\right\}\prod\limits_{s\leq t_k<t}(1+b_k)$.

Позначимо $P=\sup\limits_{t>0}U(t,0),\quad Q=\sup\limits_{t>0}\int_0^t U(t,s)ds.$

Оцінемо розв'язок $y(t)$ зверху:

$$y(t)\leq y(0)P+MQ\leq A_0P+MQ.$$

Звідки при $n=1$ маємо таке обмеження розв'язку

$$A(t)\leq A_0P+Q\sup_{t\geq 0}c(t),$$

а при $n>1$

$$A(t)\leq A_0P+Q\frac{1}{n}(n-1)^{\frac{n-1}{n}}\sup_{t\geq 0}c(t).$$

Розглянемо другий випадок, коли $n<1$.

З того, що $\dfrac{c(t)A(g(t))}{1+\left[A(g(t))\right]^{n}}\geq 0,$ маємо $\dot{A}(t)+a(t)A(t)\geq 0.$

Для довільного t_0 отримуємо

$$A(t)\ \geq\ A(t_0)\exp\left\{-\int_{t_0}^{t}a(s)ds+\sum_{t_0\leq t_k<t}\ln(1+b_k)\right\}.$$

Якщо взяти $t_0=g(t),$ то

$$A(t)\ \geq\ A(g(t))\exp\left\{-\int_{g(t)}^{t}a(s)ds+\sum_{g(t)\leq t_k<t}\ln(1+b_k)\right\},$$

звідки

$$A(g(t))\leq\ A(t)\exp\left\{\int_{g(t)}^{t}a(s)ds-\sum_{g(t)\leq t_k<t}\ln(1+b_k)\right\}.$$

Використовуючи останню нерівність перетворимо рівняння (2) таким чином:

$$\dot{A}(t)\leq c(t)\left[x(g(t))\right]^{1-n}-a(t)A(t)\leq$$

$$\leq c(t)\left[A(t)\exp\left\{\int_{g(t)}^{t}a(s)ds-\sum_{g(t)\leq t_k<t}\ln(1+b_k)\right\}\right]^{1-n}-a(t)A(t).$$

Позначимо

$$A=\sup_{t\geq 0}\left\{c(t)\exp\left\{(1-n)\left(\int_{g(t)}^{t}a(s)ds-\sum_{g(t)\leq t_k<t}\ln(1+b_k)\right)\right\}\right\},$$

тоді $\dot{A}(t)\leq A\left[A(t)\right]^{1-n}-\delta A(t),$

де $\lim\inf\limits_{t\to\infty}a(t)\geq\delta>0.$

Розглянемо рівняння Бернулі

$$\dot{y}(t)=A\left[y(t)\right]^{1-n}-\delta y(t),\quad t\neq t_k, \tag{13}$$
$$y(t_k+0)=(1+b_k)y(t_k),\quad t=t_k,$$

для розв'язку якого за лемою 1 буде виконуватися нерівність $A(t) \le y(t)$. Ввівши заміну $z(t) = y^{n}(t)$, отримаємо наступне рівняння

$$\dot{z}(t) = An - \delta n z(t), \quad t \ne t_k$$
$$z(t_k + 0) = (1 + b_k)^{n} z(t_k), \quad t = t_k,$$

яке має такий розв'язок

$$z(t) = U(t,0)z(0) + An\int_0^t U(t,s)ds,$$

де

$$U(t,s) = \exp\left\{ -\delta n(t-s) + n \sum_{s \le t_k < t} \ln(1 + b_k) \right\}.$$

Тому розв'язок рівняння (13) запишеться у вигляді

$$y(t) = \left(U(t,0)y^{n}(0) + An\int_0^t U(t,s)ds \right)^{1/n}.$$

При виконанні умови теореми розв'язок $y(t)$ буде обмежений, тому і будь-який розв'язок $A(t)$ теж буде обмеженим.

Теорему доведено.

Теорема 3. (1) Нехай виконуються умови

$$\inf_{t < t_0} \varphi(t) > 0, \quad \lim_{t\to\infty} \inf_{t \ge t_0} \frac{p(t)}{\delta(t)} \prod_{g(t) \le t_k < t} (1 + b_k)^{-1} = \lambda > 1 \quad (14)$$

$$\lim_{t\to\infty} \inf_{t \ge t_0} \prod_{t_0 \le t_k < t} (1 + b_k) > 0, \quad (15)$$

$$\sup_{t \ge t_0} \prod_{t_0 \le t_k < t} (1 + b_k) = S > 0. \quad (16)$$

Тоді будь-який обмежений розв'язок $A(t)$ відділений від нуля.
(2) Нехай виконуються умови (14), (15), (16) та умови теореми 2. Тоді будь-який розв'язок $A(t)$ відділений від нуля.

Доведення. (1) Нехай $\lambda = \inf_{t \ge 0} \frac{c(t)}{a(t)} \prod_{g(t) \le t_k < t} (1 + b_k)^{-1} > 1$. За умовою теореми розв'язок рівняння обмежений, $A(t) < M$. Нехай

$M > A^{*}$, де $A^{*} = (\lambda - 1)^{1/n}$ нерухома точка. Згідно леми 2, для заданого M можна знайти таке m, $A^{*} \ge m > 0$, що для довільного $0 < m_1 \le m$, при $M \ge x \ge m_1$ має місце нерівність $f(x) \ge m_1$.

Позначимо $L = \min\left\{A_0, \inf\limits_{t<0} \varphi(t), m, A^{*}/S\right\}$, $B = \inf\limits_{t \ge 0} \prod\limits_{0 \le t_k < t} (1 + b_k)$ та доведемо, що $A(t) \ge LB$ для будь-якого $t \ge 0$. З роботи [9] відомо, що до першої точки імпульсу t_1 виконується нерівність $A(t) \ge L$. Далі використовуючи методику роботи [9] не важко довести, що на відрізку $[t_1, t_2]$ має місце оцінка $A(t) \ge L(1 + b_1)$.

Оцінемо розв'язок рівняння на інтервалі між двома послідовними діями імпульсу $t \in [t_k, t_{k+1}]$ та доведемо, що виконується нерівність $A(t) \ge LB_k$, де $B_k = \prod\limits_{0 \le t_i < t_k} (1 + b_i)$. Нехай навпаки $A(t) < LB_k$ для де-яких значень t. Тоді існує таке значення $t_* \ge t_k$, що $A(t_*) = LB_k$, $A(t) \ge LB_k$ для $t < t_*$ і $A(t) < LB_k$ для $t \in (t_*, t_* + \varepsilon)$. Існує достатньо мале число $\tau > 0$, таке що $f(LB_k - \tau) \ge LB_k$ і $f(x) > LB_k$ для $x \in (LB_k - \tau, LB_k)$. Нехай $LB_k - \tau < A(t) < LB_k$ для $t \in (t_*, t_* + \varepsilon)$. Тоді для довільного $t < t_* + \varepsilon$ маємо

$$f\big(A(g(t))\big) > L \prod_{0 \le t_k < g(t)} (1 + b_k).$$

Справді, якщо $g(t) < t_*$, то згідно визначення L маємо

$$A\big(g(t)\big) > L \prod_{0 \le t_k < g(t)} (1 + b_k).$$

Застосовуючи, лему 2 отримуємо $f\big(A(g(t))\big) > L \prod\limits_{0 \le t_k < g(t)} (1 + b_k)$.

Для $t \in (t_*, t_* + \varepsilon)$ маємо

$$A(t) = A(t_*) + \int_{t_*}^{t} \left[\frac{c(s)A\big(g(s)\big)}{1 + \big[A\big(g(s)\big)\big]^n} - a(s)A(s) \right] ds \ge$$

$$\ge A(t_*) + \int_{t_*}^{t} a(s) \left[\frac{\lambda A\big(g(s)\big)}{1 + \big[A\big(g(s)\big)\big]^n} \prod_{g(s) < t_k \le s} (1 + b_k) - A(s) \right] ds \ge$$

$$\geq LB_k + \int_{t_*}^{t} a(s)\left[f(A(g(s))) \prod_{g(s) \leq t_k < s} (1+b_k) - LB_k \right] ds \geq$$

$$\geq LB_k + \int_{t_*}^{t} a(s)\left[L \prod_{0 \leq t_k < s} (1+b_k) - LB_k \right] ds \geq$$

$$\geq LB_k + \int_{t_*}^{t} a(s)[LB_k - LB_k] ds = LB_k,$$

що протирічить припущенню. Тому $A(t) \geq LB_k$ для будь-якого $t \in [t_k, t_{k+1}]$. Узагальнюючи попередній результат при $t \to \infty$ отримуємо оцінку $A(t) \geq LB$.

Для доведення другої частини теореми достатньо застосувати теорему 2.

Теорему доведено.

Висновки. У статті розглянуто динамічну модель розвитку підприємства в умовах відсутності кредитування та при дії короткотривалих зовнішніх впливів на виробництво, побудовано нелінійне функціонально-диференціальне рівняння з імпульсною дією та змінним запізненням, яке описує дану модель. Отримано умови перманентності розв'язку рівняння, які забезпечують додатність та обмеженість розв'язку зверху та знизу, та вказують на те, що вартість основних виробничих фондів $A(t)$ є величина обмежена, але ніколи не опуститься нижче певної додатної величини.

Література

1. *Егорова Н.Е., Хачатрян С.Р., Маренный М.А.* Дифференциальный анализ развития малых предприятий, использующих кредитно-инвестиционный ресурс // Аудит и финансовый анализ. — 2000. — № 4 — С. 444—458.

2. *Неня О.І.* Розв'язок функціонально-диференціального рівняння динамічної моделі розвитку підприємства// Формування ринкової економіки. — 2011. — № 6. — С. 388—396.

3. *Mackey M.C., Glass L.* Oscillation and chaos in physiological control systems // Science — 1977. — 197. — P. 287—289.

4. *Hale J.K., Sternberg N.* Onset of chaos in differential delay equations // J. Comput. Phys. — 1988. — Vol. 77, № 1 — P. 221—239.

5. *Losson J., Mackey M.C., Longtin A.* Solution multistability in first order nonlinear differential delay equation // Chaos. — 1993. — Vol.3. — № 2. — P. 167—176.

6. *Mackey M.C.* Mathematical models of hematopoietic cell replication and control. The Art of Mathematical Modelling: Case Studies in Ecology, Physiology and Biofluids. Prentice Hall. — 1997. — P. 149—178.

7. *Mackey M.C., Santill'an M., Yildirim N.* Modelling operon dynamics: The trytophan and lactose operation as paradigms // C.R. Biologies — 2004. — 327. — P. 211—224.

8. *Мисло Ю. М., Ткаченко В.І.* Майже періодичні розв'язки в рівняннях Маккі–Гласса з імпульсною дією // Нелінійні коливання. — 2011. — Т. 14. — № 4. — С. 1—9.

9. *Berezansky L., Braverman E.* Mackey-Glass equation with variable coefficients // Computers and Mathematics with Applications. — 2006. — 51. — P. 1—16.

Стаття надійшла до редакції 22.05.2012 р.

УДК 659.181.

О. І. Богачевська, аспірантка
кафедри інформаційного менеджменту,
ДВНЗ «Київський національний економічний
університет імені Вадима Гетьмана»

МОДЕЛЬ ПРОГРАМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ РЕКЛАМНОЇ АГЕНЦІЇ В УМОВАХ ВИПАДКОВОГО ПОПИТУ, ОБМЕЖЕНОСТІ ЛЮДСЬКИХ РЕСУРСІВ ТА ОБОРОТНОГО КАПІТАЛУ

АНОТАЦІЯ. Розглянуто рекламну агенцію з обмеженим циклом обслуговування, яка спеціалізується на виробництві рекламних (звернень) продуктів. Проаналізовано важливість створення програми функціонування рекламної агенції для розрахункового обґрунтування та управлінням її діяльністю. Запропоновано модель програми функціонування рекламної агенції в умовах випадкового попиту, обмеженості людських ресурсів та оборотного капіталу.

ANNOTATION. The advertising agency of limited cycle of service, which is specialized on advertising products production is being considered. The importance of the program of the advertising agency functioning to be created for the purposes of the computing validation and business control is being analyzed. The program model of the advertising agency functioning in case of random demand, limited human recourses and circulating capital is being proposed.

КЛЮЧОВІ СЛОВА. рекламна агенція, рекламний проект, рекламний продукт, випадковий попит, обмеженість людських ресурсів, оборотний капітал.