УДК 681.3 DOI: 10.26102/2310-6018/2019.26.3.032

М.Л. Лапшина[1], Д.Д. Лапшин[2], Т.В. Зайцева[2], С.В. Будкова[2], А.А. Мещерякова[1]

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ МАКСИМИЗАЦИИ ПРИБЫЛИ

[1]Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, Воронеж, Россия
[2]Воронежский филиал ФГБОУ ВО «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова», Воронеж, Россия

Вопрос об образовании цен в условиях свободного рынка и монополизированного производства продолжает оставаться актуальным. В предлагаемой работе представлен механизм построения имитационных моделей образования рыночных цен в ситуации, когда главным фактором является стремление получить максимум прибыли. Здесь важно также учитывать так называемую экономическую структуру общества (ЭСО), т.е. распределение семей по ликвидным накоплениям. В работе обосновывается, что стремление к максимальной прибыли в обществах разного типа приводит к разным результатам. В статье рассматривается возможность построения модели формирования цены (p) на основе максимальной прибыли, а также поведение функции распределения потребителей $p(x)$ по ликвидным накоплениям x, обосновывается, что результат коррелирует с функцией стресса $\theta(x,p)$: точка перегиба по x соответствует тому, что максимум прибыли фиксирует цену на уровне, характеризующимся поведением функции $p(x)$. В случае выпуклости функции всюду, максимизация прибыли без регулирования на государственном уровне не может способствовать стабилизации цен. В работе обоснована особенность оптимального ценообразования с учетом специфических особенностей общества с использованием предельного распределения Парето.

Ключевые слова: имитационная модель, эластичность, потребление, оптимальность по Парето

Введение. Проблема ценообразования традиционно считается микроэкономической [1-3]. При этом рассматривается работа фирмы-монополиста, находящейся во внешнем заданном экономическом пространстве. Это значит, что цены продуктов, необходимых для производства, и зарплата не зависят от цены продукта самой фирмы. Часто высказываются два утверждения о поведении производителей. Первое - монополист неограниченно повышает цены на свой продукт. Второе - стремление максимизировать прибыль наталкивается на ограничение цены [1]. Ниже мы покажем, что в зависимости от характера функции потребления справедливо как первое, так и второе утверждение. Возможен другой, макроэкономический, подход, когда фирма-монополист охватывает всю страну и производит продукт, необходимый для всех остальных отраслей производства. В первую очередь это может относиться к естественным монополиям [4]. При этом в стационарных условиях цена продукта фирмы непосредственно влияет на производственные затраты и, следовательно, на цены других фирм. Этот вариант актуален в условиях современной России.

В то же время государственное регулирование цен практически отсутствует. В этих условиях механизм формирования рыночных цен направлен на получение максимальной прибыли в течение короткого времени. Этот принцип действует также, когда имеются некие силы, стремящиеся навязать общественности такую ценовую политику, чтобы она была вынуждена извлекать максимальную прибыль. Этот факт также присутствует и на настоящем этапе в России. В работе рассматривается возможность построения имитационной модели ценообразования, позволяющую учитывать функцию потребления, эластичность по цене, эластичность по доходам и коэффициент потребления конкретного товара.

Постановка задачи и методы ее решения

Предварительно напомним некоторые важные понятия. Функция потребления $Q(x, p_1, p_2,..., p_n)$ представляет собой количество товара *i*, потребляемого семьей в единицу времени. Она зависит от цены товара p_i, и доходов семьи. Далее для простоты мы будем рассматривать набор товаров как единый универсальный товар с суммарной ценой *p*. Величина E_p соответствует корреляции между спросом и ценой, характеризуется эластичностью по цене и записывается в виде

$$E_p = \frac{\partial QP}{\partial PQ} = \frac{\partial \ln Q}{\partial \ln P}. \tag{1}$$

В общем случае спрос на товар уменьшается при увеличении цены, т.е. величина E_p, в этом случае отрицательная. Высокая эластичность означает, что функция спроса плавно движется вслед за изменениями цены. Зависимость спроса от дохода характеризуется эластичностью по *x*, которая имеет вид

$$E_p = \frac{\partial Qx}{\partial xQ} = \frac{\partial \ln Q_i}{\partial \ln x} \tag{2}$$

Далее мы воспользуемся зависимостью функции спроса не от дохода, а от накоплений. Малоимущая часть общества тратит практически все свои накопления на первые нужды. Очевидно, что покупательская способность состоит в прямой зависимости от доходов общества, нужно учитывать, что у малоимущей прослойки населения распределение по доходам и накоплениям практически полностью совпадают между собой. Для обеспеченного слоя характерно то, что существенная часть денег расходуется им на покупку предметов долговременного пользования и элитной продукции, требующие накоплений. Следовательно, покупательскую способность этого слоя характеризуют накопления, а не доходы в настоящий момент времени.

Зависимость функции спроса от ликвидных сбережений обладает следующими свойствами:

а) спрос возрастает с увеличением накоплений, поэтому величина E_x положительная;

б) при малых значениях x функция потребления мала, поскольку если денег нет, то и покупать не на что;

в) функция спроса насыщаема, т.е. при увеличении $xQ(x,p)$ стремится к постоянной величине Q_m:

$$Q(x,p)_{x\to\infty} \to Q_m = cont \tag{3}$$

Функция спроса является однородной функцией нулевой степени [3], т.е. спрос не должен меняться, если все доходы, накопления и цены изменяются пропорционально. Отсюда следует, что функция спроса должна зависеть от отношения объема накоплений к цене, т.е. от переменной

$$t = \frac{x}{p} \tag{4}$$

Поэтому величины E_p и E_x связаны друг с другом:

$$E_x = \frac{x}{Q}\frac{dQ}{dt}\frac{dt}{dx} = \frac{x}{Qp}\frac{dQ}{dt} = \frac{x}{Q}\frac{dQ}{dt} = E_t \tag{5}$$

$$E_p = -E_t = -E_x \tag{6}$$

где величину $E_t = \frac{t}{Q}\frac{dQ}{dt}$ по аналогии с (1) и (2) можно назвать эластичностью по переменной t.

Мы рассмотрим два типа функций $Q(t)$. Функция первого типа является всюду выпуклой, т.е. ее вторая производная будет отрицательной при всех значениях t.

$$\frac{d^2Q}{dt^2} \le 0 \text{ при } 0<t<\infty \tag{7}$$

Этот тип зависимости характерен для товаров и услуг первой необходимости, таких, как продовольственные товары, коммунальные услуги, транспорт и т.п. Эти товары люди вынуждены приобретать при любых условиях. Если цена их велика, то спрос уменьшается, но не падает до нуля.

Функция второго типа имеет точку перегиба, в которой вторая производная равна нулю. В предельном случае она может быть представлена ступенчатой функцией

$$Q(t) = \begin{cases} Q_m, & \text{при} \quad t \ge 1 \\ 0, & \text{при} \quad t < 1 \end{cases} \tag{8}$$

$$Q(t) = Q(t-1)Q_m$$

Такая функция в области $t=1$ обладает высокой эластичностью по t. Эластичность функции потребления первого типа велика при $t \ll 1$ и убывает с ростом t. Эластичность функции второго типа велика в области перегиба ($t \approx 1$) и мала в остальных областях. В этой связи характеристики типа "высоко (или низко) эластичная функция потребления" без указания области переменных лишены смысла. Тем не менее, эти слова довольно часто употребляются, что ведет к недоразумениям. Прибыль от производства и реализации товара зависит от цены, функции спроса и от распределения семей по уровням накоплений $p(x)$. Размер накоплений определяет объем платежеспособного спроса при данной цене. Прибыль P равна разности валового дохода R_T и общих издержек C_T

$$P = R_T - C_T \tag{9}$$

Валовой доход зависит от цены $p: R_T = pQ_T$, где Q_T - объем произведенной (и реализованной) продукции

$$Q_T = \int_0^{\infty} Q(x,p)\rho(x)dx \tag{10}$$

Функция $\rho(x)$ должна удовлетворять двум условиям нормировки:

$$\int_0^{\infty} \rho(x)dx = N \quad \text{и} \quad \int_0^{\infty} x\rho(x)dx = M, \tag{11}$$

где N - число семей и M - количество ликвидных средств у этих семей.

Полные удельные издержки s_T равны: $s_T = C_T / Q_T = s + C_F / Q_T$. При постоянных значениях s и C_F величина s_T монотонно падает с ростом Q_T и стремится к асимптотическому пределу $s_T = s$. Отсюда ясен смысл коэффициента s. В действительности масштаб производства также влияет на удельные затраты. Эффект масштаба может быть как положительным, так и отрицательным [5-6]. С ростом масштаба [7] удельные издержки производства возрастают таким образом, что зависимость $s_T(Q_T)$ имеет U-образную форму. Однако влияние масштаба на величины s и C_F сравнительно невелико [8]. С учетом сказанного прибыль P равна:

$$P = \rho Q_T - sQ_T - C_F \tag{12}$$

Вопрос ценообразования будем рассматривать для каждого функции потребления первого и второго типа в отдельности.

1. Образование цен на товары и услуги первой необходимости (функция $Q(t)$ первого типа):

а) В микроэкономическом варианте прибыль $P(p)$ можно представить в виде (12). Максимум прибыли достигается при цене p_{opt}, которая удовлетворяет условию

$$\frac{dP}{d\rho}=\int_0^\infty Q(x,\rho)\rho(x)dx+\rho\int_0^\infty \frac{dQ}{d\rho}\rho(x)dx-s\int_0^\infty \frac{dQ}{d\rho}\rho(x)dx=0. \quad (13)$$

б) В макроэкономическом варианте максимум прибыли достигается при выполнении условия

$$\frac{dP}{d\rho}=(1-\lambda)\left\{\int_0^\infty Q(x,\rho)\rho(x)dx+\rho\int_0^\infty \frac{dQ}{d\rho}\rho(x)dx\right\}=0. \quad (14)$$

Приведен анализ выражений (13) и (14). Покажем, что производная функции по цене будет положительной при любой форме распределения $\rho(x)$, если функции спроса всюду выпуклые. Покажем, что подынтегральное выражение в (14) всюду положительно. Условие выпуклости означает, что

$$\frac{d^2Q(x,p)}{dx^2}<0; \quad \frac{d^2Q(t)}{dt^2}=\frac{d^2Q}{dx^2}p^2<0; \quad \frac{dQ(t)}{dt}>0; \quad (15)$$

при $0<t<\infty$.

Исследуем свойства функции эластичности E_t. Максимального значения $E_{t,\max}$ она достигает при

$$\frac{dE_t}{dt}=\frac{d}{dt}\left(\frac{dQ}{dt}\frac{t}{Q}\right)=\frac{d^2Q}{dt^2}\frac{t}{Q}+\frac{d}{dt}\frac{1}{Q}(1-E_t)=0. \quad (16)$$

Отсюда

$$E_{t,\max}=1+\frac{d^2Q}{dt^2}t\left(\frac{dQ}{dt}\right)^{-1}. \quad (17)$$

Из (17) следует, что при соблюдении (16) величина $E_{t,\max}$ меньше единицы и, следовательно, $(1-E_t)>0$ во всем интервале интегрирования. Остальные сомножители подынтегрального выражения в (26) положительны по определению, и, следовательно, все оно положительно, что и требовалось доказать.

Таким образом, максимум прибыли в условиях (15) не достижим, и уравнение (14) решения не имеет. Рассмотрим микроэкономический вариант функции издержек, в котором условие максимума прибыли имеет вид (14). В этом случае производная прибыли P по цене p равна

$$\frac{dP}{dt}=\int_0^\infty Q(x,p)\rho(x)dx+\int_0^\infty p\frac{dQ}{dp}\rho(x)dx-s\int_0^\infty \frac{dQ}{dp}\rho(x)dx=$$
$$=\int_0^\infty Q(t)\rho(pt)pdt+\int_0^\infty \frac{dQ}{dt}\frac{dt}{dx}\rho(pt)pdt-s\int_0^\infty \frac{dQ}{dt}\frac{dt}{dx}\rho(pt)pdt= \quad (18)$$
$$=\int_0^\infty pQ(t)\left[1-E_t\right]\rho(pt)pdt+s\int_0^\infty \frac{dQ}{dt}\rho(pt)pdt.$$

Первый член выражения (18), как показано выше, всегда положительный. Второй член, пропорциональный затратам *s*, при соблюдении условий (15) тоже положительный. Таким образом, и в этом случае максимум прибыли также не достижим.

Обосновано, что в оба случая, в которых прибыль играет функцию цены монотонно растет параллельно с ростом цены. Это высказывание справедливо при любой структуре общества; различаются лишь параметры соотношений. В обществе, где преобладает средний класс, распределение $\rho(x)$ имеет один максимум. При этом существенный рост прибыли происходит до точки $p = x_m$, где x_m - сбережения, соответствующие наибольшему распределению $\rho(x)$, постом происходит замедление роста и происходит стремление прибыли к асимптотическому пределу. В обществе, в котором нет среднего класса, функции $\rho(x)$ соответствует два максимальных значения, соответствующие бедному и богатому классам. Бимодальному обществе соответствует аналогичная картина, но рост прибыли замедляется около цены $p = x_{m,2}$, где $x_{m,2}$ накопления, соответствующие правому "горбу" распределения, потом рост прибыли получит менее динамичен. Действительно, увеличение прибыли, например, на один процент уже нельзя считать стимулом. Поэтому можно принять, что при достижении прибыли, равной $P = P_{\max}(1-\varepsilon)$, где $\varepsilon = 0{,}01 \ll 1$, дальнейшего повышения цены уже не происходит. Однако при этом цена оказывается столь высокой, что потребности общества удовлетворяются лишь в меру ε, что и покажем ниже.

При возрастании цены *p* величина $t = x / p$ и функция $Q(p)$ уменьшаются. Поэтому интеграл в выражении (10) делает вклад область малых значений *t*, где функцию $Q(p)$ можно представить в виде разложения

$$Q(t) = a_1 t - a_2 t^2 + \ldots \qquad (19)$$

Функцию прибыли (12) с учетом (10) и (19) представим в виде

$$P(p) = \left(1 - \frac{s_0}{p}\right)\left\{a_1 \int_0^\infty x p(x) dx - a_2 \int_0^\infty x^2 p(x) dx\right\} - C_F = \left(1 - \frac{s_0}{p}\right)\left\{a_1 \overline{x} - \frac{a_2}{p}\overline{x}^2\right\} - C_F,$$

где

$$\overline{x} = \int_0^\infty x p(x) dx \quad \text{и} \quad \overline{x}^2 = \int_0^\infty x^2 p(x) dx. \qquad (20)$$

При $\rho \to \infty$ остается только первый член, равный асимптотической прибыли

$$P = P_{\max} = a_1 \overline{x} - C_F. \qquad (21)$$

В случае, когда прибыль меньше асимптотической, но близка к ней в меру ε, $P = P_{\max}(1-\varepsilon)$, где, согласно (20),

$$\varepsilon = \frac{a_2\overline{x}^2}{a_1\overline{x}p}. \tag{22}$$

Соответствующая величине ε цена p равна

$$p_\varepsilon = \frac{a_2\overline{x}^2}{a_1\overline{x}\varepsilon} \tag{23}$$

Рассмотрим простейшую, всюду выпуклую функцию вида

$$Q(t) = Q_0\frac{t}{t_0 + t}, \tag{24}$$

где Q_0 максимальное значение функции потребления и t_0 такое отношение накоплений к цене, при котором потребности удовлетворяются лишь наполовину, т.е. $Q(t_0) = \frac{Q_0}{2}$.

При этом $a_1 = \frac{Q_0}{t_0}$ и $a_2 = \frac{Q_0}{t_0^2}$. Подставляя эти выражения в (24), получаем

$$p_\varepsilon = \frac{x^2}{t_0\overline{x}\varepsilon} \tag{25}$$

В случае унимодального распределения $\rho(x)$, $\overline{x}^2 \approx (\overline{x})^2$ и цена $p_\varepsilon = \frac{\overline{x}}{t_0\varepsilon}$. При этом величина $t_\varepsilon = \frac{\overline{x}}{p\varepsilon} = t_0\varepsilon$ и $Q(t_\varepsilon) = Q_0\varepsilon$. Это означает, что обладатели средних накоплений могут удовлетворить свои потребности лишь в меру ε.

В случае бимодального распределения $\overline{x}^2 \gg (\overline{x})^2$ из (23) и (25) следует, что потребности общества в этом случае удовлетворяются в еще меньшей мере.

2. Формирование цены на продукцию долгосрочного потребления (функция второго типа, которая имеет точку перегиба). Для простоты мы будем использовать пороговую функцию (8).

а) В микроэкономическом варианте прибыль, представленная функцией цены, описывается следующим соотношением (12), которое с учетом (8) и (10) представлено в виде

$$P(\rho) = (\rho - s)Q_m\int_\rho^\infty \rho(x)dx - C_F \tag{26}$$

Условие максимума прибыли имеет вид

$$\frac{dP}{d\rho} = Q_m\left[\int p(x) - \rho p(x) + sp(\rho)\right] = 0 \tag{27}$$

б) В макроэкономическом варианте прибыль можно представить в виде

$$P(p) = (1-\lambda)Q_m p \int_p^{\infty} \rho(x)dx \tag{28}$$

Тогда условие максимума примет вид

$$\frac{dP(\rho)}{d\rho} = (1-\lambda)Q_m \left\{ \int_p^{\infty} \rho(x)dx - p\rho(p) \right\} = 0. \tag{29}$$

Приведем анализ выражений (28) и (29). Исследуем условия, которые определяют оптимальную цену p_{opt} в случае функции спроса второго типа. Начнем с более простого уравнения (18), которое соответствует макроэкономическому варианту функции издержек. В унимодальном обществе распределение $\rho(x)$ имеет один максимум, и мы аппроксимируем его выражением

$$\rho(x) = \rho_0 \frac{1}{ch^2 \frac{(x-x_m)}{\sigma}} \tag{30}$$

Это выражение удобно тем, что позволяет провести все вычисления аналитически. Параметр σ отражает ширину распределения, т.е. при $(x-x_m) = \sigma - \rho(x) \approx \frac{\rho_0}{2}$, величина ρ_0 определяется из условия нормировки (10) и равна

$$\rho_0 = N \left\{ \int \frac{dx}{ch^2 \frac{(x-x_m)}{\sigma}} \right\} = \frac{N}{\sigma(1 + th\frac{x_m}{\sigma})} \tag{31}$$

Подставляя (31) в (30), получим

$$1 - th\frac{(x-x_m)}{\sigma} = \frac{p}{\sigma ch\frac{(p-x_m)}{\sigma}} \tag{32}$$

Введем обозначение

$$\frac{(x-x_m)}{\sigma} = y \tag{33}$$

и представим (33) в виде

$$1 - thy = \left(y + \frac{x_m}{\sigma} \right) \frac{1}{ch^2 y} \tag{34}$$

В микроэкономическом варианте функции издержек максимальная цена определяется из уравнения (17). В этом случае вместо (34) получаем

$$1-thy=\left(y+\frac{x_m-s}{\sigma}\right)\frac{1}{ch^2 y} \qquad (35)$$

Поскольку удельные затраты s меньше цены p, то уравнение (35) практически не отличается от (34). При $\sigma \ll x_m - s$ и при $\sigma \approx x_m - s$ сохраняется прежний результат: $p_{opt} = x_m$. При $\sigma \gg x_m - s$ выражения (34) и (35) совпадают, и при этом $p_{opt} = 0{,}64\sigma$. Обосновано, что в обоих случаях $P(p)$ имеет максимум и при высоких ценах падает с ростом цены. Это означает, что цена, соответствующая максимуму прибыли p_{opt}, может установиться без вмешательства государства. Однако эта цена существенно зависит от распределения доходов в обществе, и в унимодальном и бимодальном обществе ситуация будет качественно различаться.

Результаты и их обсуждение

Мы проанализировали особенности ценообразования в двух типах общества: унимодальном и бимодальном, а также, распределению $\rho(x)$ соответствует пологий "хвост" типа Парето. Унимодальному обществу присущи два параметра: расположением максимума распределения x_m и дисперсией σ. В случае, когда $\sigma < x_m$, цена p_{opt} близка к значению $p_{opt} \cong x_m$. Это значит, что большая часть общества является платежеспособной. С учетом разброса цен и качества товаров такая ситуация устраивает все общество, и дополнительного регулирования со стороны государства не требуется. В случае, когда $\sigma > x_m$, распределение несимметрично. При этом оптимальная цена $p_{opt} \cong \sigma$, т.е. несколько превышает цену, доступную для большинства. Регулирование цен для удовлетворения интересов всего общества в данном случае необходимо, но оно может быть достаточно мягким, поскольку разница между x_m и σ невелика. В случае $\sigma \gg x_m$, распределение $\rho(x)$ практически представляет монотонно снижающуюся функцию. Этот случай мы рассмотрим отдельно. Бимодальному обществу соответствует четыре параметра: два положения максимума - $x_{m,1}$, и $x_{m,2}$ - и две дисперсии - σ_1 и σ_2. Оно существенно отличается от унимодального, если $x_{m,2} \gg x_{m,1}$, $\sigma_1 \cong x_{m,1}$ и $\sigma_2 \cong x_{m,2}$. Когда происходит продажа по первой цене, прибыль равна

$$P_1 = (x_{m,1}-s)Q_m \int_{x_{m,1}}^{\infty} \rho(x)dx - C_F \approx (x_{m,1}-s)N - C_F \qquad (36)$$

При продаже по второй цене прибыль равна

$$P_2 = (x_{m,2}-s)Q_m \int_{x_{m,2}}^{\infty} \rho(x)dx - C_F \approx (x_{m,2}-s)N - C_F \qquad (37)$$

где ρ_2 - число семей, входящих во второй "горб". В случае, когда

$$\rho_2 x_{m,2} \gg N x_{m,1} \qquad (38)$$

более выгодной является вторая цена, которая и принимается обществом. Учтем, что кредитоспособный рынок учитывает только правый экстремум. Следовательно, люди, входящие в левый экстремум, становятся изолированными и из сферы производства и из потребительской сферы. Избежать подобную ситуацию можно только при жестком регулировании.

Рассмотрим случай, когда распределение $\rho(x)$ имеет пологий "хвост" типа Парето. Это значит, что в широком интервале - от x_{min} до x_{max} - $\rho(x)$ имеет вид

$$\rho(x)=\frac{\bar{\rho}_1}{x^n} \tag{39}$$

где $\bar{\rho}$ определяется из условий нормировки.

Ограничение $x<x_{\max}$ означает, что при очень больших накоплениях $x\approx x_{\max}\approx M$ начинают играть роль внеэкономические факторы, которые приводят к ограничению накоплений. Важно, что величина $x_{\max}$ много больше всех имеющихся для основной части общества накоплений.

Если $n>1$, то "хвост" существенной роли не играет, поскольку интегралы (19) и (20) сходятся на верхнем пределе, а величина $x_{\max}$ в результаты расчетов не входит. Лишь в случае $n\le 1$ верхний предел играет существенную роль. В приложении 4 показано, что цена ρ_{opt} в этом случае устанавливается на уровне, доступном лишь для самой богатой части общества. Это утверждение справедливо, если в рассматриваемую часть распределения входит не слишком малое число семей, т.е. при условии

$$x_{m,1}N\le\bar{\rho}\frac{x_{\max}}{e} \tag{40}$$

где $e=2,72...$ - число Эйлера.

Рассмотрим предельный случай распределения Парето, когда показатель $n=1$ и в интервале $x_{\min}<x<x_{\max}$ функция $\rho(x)$ имеет вид

$$\rho(x)=\frac{\bar{\rho}_1}{x}. \tag{41}$$

Для определенности будем считать, что в области $x<x_{\min}$ $\rho(x)$ имеет один максимум или монотонно убывает, но более круто, чем в (41). Параметр $\bar{\rho}$ отражает число семей N_t, находящихся в области, где $x_{\min}<x<x_{\max}$, так что

$$N_t=\bar{\rho}\int\frac{dx}{x}=\bar{\rho}\ln\frac{x_{\max}}{x_{\min}} \tag{42}$$

Сама прибыль при этом равна

$$P=\frac{(1-\lambda)Q_m x_{\max,\bar{p}}}{2,72} \tag{43}$$

Цена ρ_{opt} в уравнении (39) является наиболее выгодной, если число семей N_t достаточно велико, т.е. при условии

$$x_{m,1}N < \frac{x_{\max}N_t}{2{,}72\ln\frac{x_{\max}}{x_{\mathrm{mn}}}} \quad (44)$$

где $x_{m,1}$ - характерные размеры накопления основной части общества.

В этом случае $N_t \ll N$ условие (44) не соблюдается, при этом "хвост" типа Парето не влияет на ценообразование.

Выводы

В работе обоснована возможность построения имитационных моделей на основе анализа поведения функции накопления с использованием дифференциального исчисления. Обосновано, что даже при унимодальном распределении наличие пологой части кривой типа распределения Парето эквивалентно существованию второй, сильно сдвинутой вправо области максимума, что подтверждает возможность дальнейшего использования построенных моделей для последующей прогностической оценки политики ценообразования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макконнелл К.Р. Экономикс / К.Р. Макконнелл, С.Л. Брю - М.: Республика, 2012. - 249 с.
2. Тироль Ж. Рынки и рыночная власть / Ж. Тироль. - СПб.: Экономическая школа, 2016. - 162 с.
3. Иванов Ю.Н. Математическое описание элементов экономики / Ю.Н. Иванов, В.В. Токарев, А.П. Уздемир. - М.: Наука, 1994. - 229 с.
4. Вороновицкий М.М. Равновесные траектории макроэкономической модели, учитывающей производственный цикл и дефицит государственного бюджета / М.М. Вороновицкий // Экономика и мат. методы. - М.: Наука, 1997. Т. 33. Вып. 2. - С. 67-79.
5. Лапшина М.Л. Модель прогнозирования финансовых результатов деятельности на транспорте при изменении тарифов / М.Л. Лапшина, Н. Ю. Юдина, А. Л. Бойкова, А.А. Мещерякова, А.А. Грибанов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. Научный журнал – Воронеж, ВИВТ. 2018. Том 6, № 2 http://moit.vivt.ru/
6. Чернавский Д.С. О социально-экономической структуре общества / Д.С. Чернавский, Б.А. Суслаков, О.Д. Чернавская, Г.Г. Пирогов, Н.И. Старков // Законодательство и экономика. - М.: Лань, 2015. № 7/8. - с.47-59.

7. Чернавский Д.С. Динамика экономической структуры общества / Д.С. Чернавский, Г.Г. Пирогов, О.Д. Чернавская, А.В. Щербаков, Б.А. Суслаков // Прикл. нелинейная динамика. - М.: Знаниум, 2016. Т. 4. № 3. - с. 54-68.

M.L. Lapshina[1], D.D. Lapshin[2], T.V. Zaitseva[2], S.V. Budkova[2],
A.A. Meshcheryakova[1]

ANALYSIS OF THE PROBLEM OF PRICING USING SIMULATION MODELS
IN THE CONDITIONS OF MAXIMIZATION OF PROFIT

[1]*Voronezh State Forestry University named after GF Morozova, Voronezh, Russia*
[2]*Voronezh branch of FSBEI Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping, Voronezh, Russia*

The issue of price formation in a free market and monopolized production continues to be relevant. The proposed work presents a mechanism for constructing simulation models of market price formation in a situation where the main factor is the desire to get the maximum profit. It is also important to consider the so-called economic structure of society (ESO), i.e. distribution of families by liquid savings. The paper proves that the desire for maximum profit in different types of societies leads to different results. The article considers the possibility of constructing a model of pricing (p) based on maximum profit, as well as the behavior of the distribution function of consumers by liquid savings x, it is proved that the result correlates with the stress function: the inflection point in x corresponds to the fact that the maximum profit fixes the price at the level characterized by the behavior of the function. In the case of convexity of function everywhere, profit maximization without regulation at the state level cannot contribute to price stabilization. The paper substantiates the feature of optimal pricing, considering the specific characteristics of society using the Pareto marginal distribution.

Keywords: simulation model, elasticity, consumption, Pareto optimality

REFERENCES

1. McConnell K.R. Economics / K.P. McConnell, S.L. Bru - M.: Republik, 2012. - 249 p.
2. Tyrol J. Markets and Market Power / J. Tyrol. - SPb.: School of Economics, 2016. - 162 p.
3. Ivanov Yu.N. Mathematical description of the elements of the economy / Yu.N. Ivanov, V.V. Tokarev, A.P. Uzdemir. - M.: Science, 1994. - 229 p.
4. Voronovitsky M.M. Equilibrium trajectories of a macroeconomic model that takes into account the production cycle and the state budget deficit / M.M. Voronovitsky // Economy and Mat. methods. - M.: Science, 1997. T. 33. Vol. 2. - p. 67-79.

5. Lapshina M.L. Model of forecasting financial results of activity in transport when tariffs change / M.L. Lapshina, N. Yu. Yudina, A. L. Boykova, A.A. Meshcheryakova, A.A. Gribanov // Modeling, optimization and information technologies. Scientific journal - Voronezh, VIRT. 2018. Volume 6, No. 2 http://moit.vivt.ru/
6. Chernavsky D.S. On the socio-economic structure of society / D.S. Chernavsky, B.A. Suslakov, OD Chernavskaya, G.G. Pirogov, N.I. Starkov // Legislation and Economics. - M.: Lan, 2015. No. 7/8. - p.47-59.
7. Chernavsky DS The dynamics of the economic structure of society / D.S. Chernavsky, G.G. Pirogov, O. Chernavskaya, A.V. Shcherbakov, B.A. Sus varnishes // Prikl. nonlinear dynamics. - M.: Znanium, 2016. Vol. 4. No. 3. - p. 54-68.