

Оптимизация распределения ресурсов в социально-экономических системах (на примере регионального рынка воды)

Предложено на основе анализа плотности распределения Парето определять степень дефицитности ресурсов и оптимизировать распределительные процессы ресурсных рынков в социально-экономических системах с помощью административно-экономических инструментов.

Ключевые слова: ресурс, рынок, распределение, потребитель, водные ресурсы.

Введение и постановка проблемы

Среди множества существующих подходов к оптимизации функционирования социально-экономических систем лишь незначительная часть учитывает максимизацию их эффективности путем достижения наилучшего распределения ресурсов между потребителями. Сложность практической реализации такого распределения заключается в том, что не существует четко выраженных индикаторов, которые бы позволили фактически выявить оптимальный уровень распределения ресурсов между потребителями. Актуальность такой проблемы формирует необходимость обоснования научных подходов к определению оптимальности распределения участников рынка по объему потребляемого ресурса.

Научный опыт [1, 2, 3], полученный нами при построении и анализе распределения пользователей по таким ресурсам как человеческий капитал, земля, телекоммуникации, вода, капитал свидетельствует, что степень оптимальности функционирования ресурсных рынков можно определять с помощью метода плотности распределения, который в последнее время достаточно часто используется в экономфизике и синергетике [4, 5, 6, 7, 8].

Целью статьи является формирование научных основ оптимизации распределения потребителей по потребляемому ими ресурсу в социо-эколого-экономических системах путем анализа эмпирически полученных распределений Парето.

Результаты исследования

Под плотностью распределения будем понимать отношение количества потребителей ресурса, величина потребления которых находятся в пределах определенного интервала к величине этого интервала. То есть сущность плотности распределения заключается в том, что она показывает, насколько часто появляется случайная величина (x), в нашем случае потребители ресурса, в некоторых пределах потребления (величина платежа за ресурс).

Распределение Парето не является общим законом, но оно с достаточной точностью формируется в широком диапазоне значений, например, среднемесячных платежей (c), и может охватывать несколько порядков ($c_{max} / c_{min} \approx 10^2 \div 10^{12}$). Именно поэтому часто говорят не о распределении Парето, а о распределении с «тяжелым хвостом».

Маценко Александр Михайлович, кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры экономики Сумского государственного университета.

Стандартним приемом визуализации таких закономерностей является их представление на графике в двойном логарифмическом масштабе, то есть вдоль каждой оси отображается натуральный логарифм соответствующего параметра.

Суть анализа распределения Парето заключается в том, что анализу подлежит «срезанное» распределение, то есть такое распределение описывает закономерности в «срезанных» генеральных совокупностях, из которых отобраны все элементы с количественным признаком, превышающим некий заданный уровень (c_0). Такие распределения приближенно совпадают с распределением Парето, которое можно задать функцией:

$$f(c) = f_0 \left(\frac{c}{c_0} \right)^{-\alpha}, \quad (1)$$

где f_0, c_0 – координаты точки, из которой берет начало функция плотности;

c – текущая величина платы за ресурс, денеж. ед.;

α – показатель Парето.

Анализ проведенных исследований свидетельствуют об определяющей роли существования «тяжелого хвоста» Парето со степенным убыванием с показателем степени минус два [3]. Особенно это относится к природным системам, а также к социальным. Поэтому значение показателя «-2», по нашему мнению, можно принять за индикатор оптимальности распределения ресурсов в социально-экономических системах.

На основе полученных нами плотностей распределений по таким ресурсам как вода, земля, человеческий капитал, связь, капитал можно выделить границы вариации показателя Парето и соответственно три основных состояния социально-экономических систем:

- 1) состояние, вызванное избыточностью ресурса;
- 2) состояние оптимального функционирования ресурсного рынка;
- 3) состояние, вызванное дефицитностью ресурса.

При значении показателя Парето $-1 \geq \alpha > -1,8$ ресурс является избыточным, и управляющая система может быть направлена на стимулирование его распределения через установление льгот, снижение цены на ресурс, разработку программ, которые содействуют, например, созданию благоприятных экономических условий для водоемких субъектов хозяйствования и т.п. В случае стратегической ценности ресурса и необходимости повышения уровня дефицита можно ограничить его поступление на рынок.

При $\alpha = -2 \pm 0,2$ распределение субъектов хозяйствования формируется на основе сугубо рыночного регулирования, то есть возникает преимущественно спонтанно, что отвечает оптимальному распределению потребителей по объемам потребляемого ресурса.

При значении $-2,2 > \alpha \geq -3$ потребители конкурируют за дефицитный ресурс, что соответствует монополизации ресурсного рынка. При этом, чем выше абсолютное значение показателя Парето, тем больше проявляется монополизм, который состоит, например, в возникновении дефицита лицензий на отбор воды. Основная часть лицензий может оказаться в ограниченном кругу водопользователей. В таком случае регулирование предусматривает применение экономических санкций к отдельным водопользователям.

На рис. 1 схематически изображены характеристики распределения потребителей по величине потребления ресурса в зависимости от значения показателя Парето.

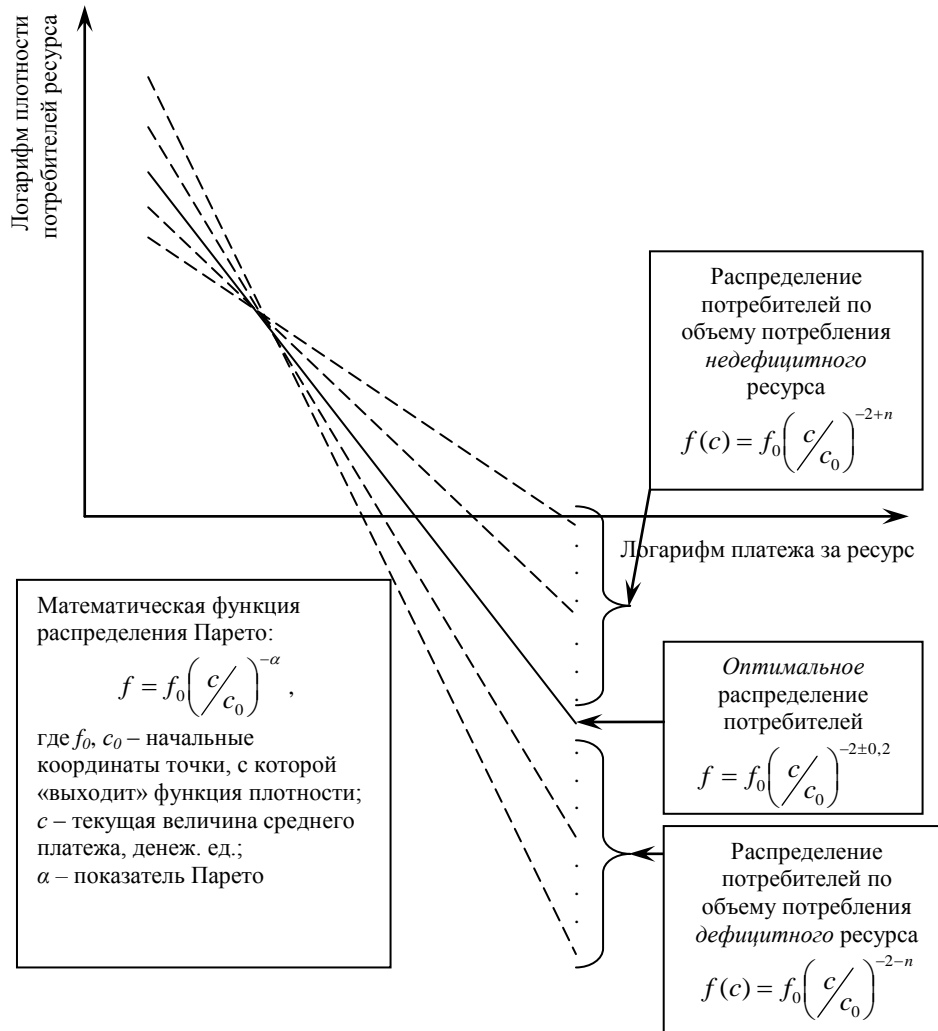


Рис. 1. Характеристика распределения потребителей по объему потребления ресурса на основе значения показателя Парето ($n \approx 0,3 \div 1$)

Дефицит водных ресурсов в основном формируется под воздействием «наибольших» потребителей рынка пресной воды, то есть потребителей, которые конкурируют за большие объемы воды. Именно благодаря конкуренции между такими потребителями можно наблюдать «тяжелые хвосты» распределения Парето – часть функции плотности распределения, которая в логарифмическом масштабе является прямой и тангенс угла наклона которой равняется показателю Парето (α).

Для апробации закона Парето на примере распределения водных ресурсов научным коллективом кафедры экономики и бизнес-администрирования Сумского государственного университета были получены от Сумского городского водоканала данные о среднемесячных платежах за потребленную воду каждым потребителем

(домохозяйствами и юридическими лицами) г. Сумы за несколько лет. Потребители были проранжированы по размеру платежей за воду. Далее определялись величины интервалов платежей за воду. В качестве критериев выбора интервалов выступали с одной стороны – сохранение информации о неоднородности функции плотности, а с другой – минимизация статистического шума. Кроме того, в каждом интервале необходимо наличие не менее трех потребителей. На последнем этапе рассчитывалась плотность распределения – величина, которая представляет собой частное от деления количества потребителей на соответствующий интервал величины платежей. Полученный график представлен в логарифмическом масштабе с целью удобства визуализации данных. Обработка данных выполнялась на программной платформе Delphi 6.

В результате обработки представленной информации был получен график плотности распределения домохозяйств (ДХ) и субъектов хозяйствования (СХ) г. Сумы по среднемесячным платежам за потребленную воду (рис. 2).

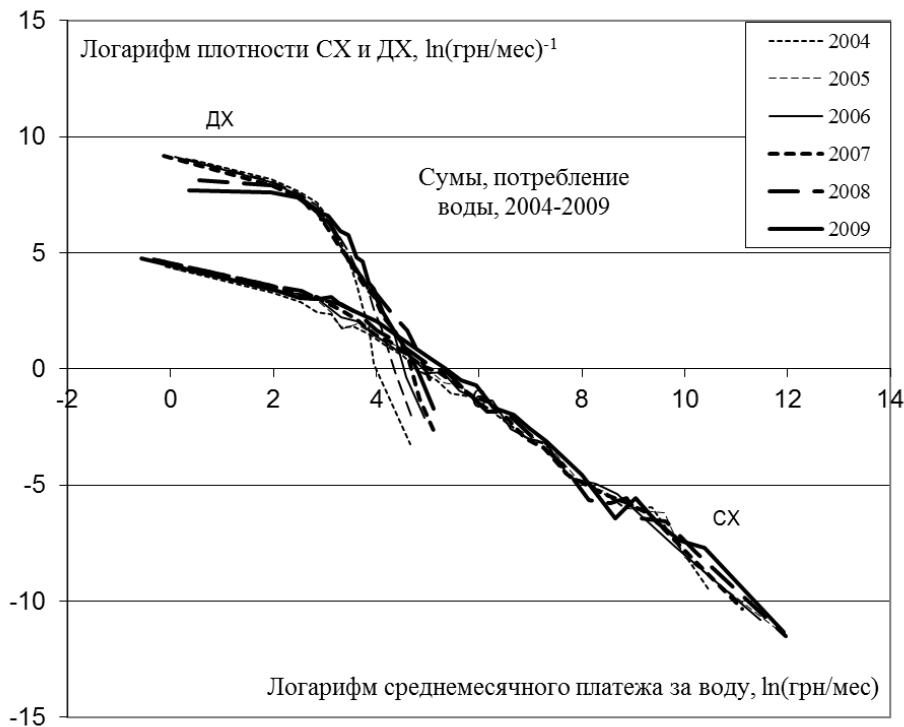


Рис. 2. Распределения субъектов хозяйствования и домохозяйств по платежам за потребленную воду в г. Сумы в 2004-2009 годах по данным КП «Водоканал»

На эмпирически полученных распределениях выделены две группы: СХ (или «группа Парето») и ДХ (или группа массовых потребителей). Из графиков видно, что начиная с величин платежей около $\ln 4 \approx 54$ грн/мес основными конкурентами за водный ресурс вплоть до 12 Нп (рис. 2) являются исключительно юридические лица.

При сегодняшних потребностях для бытовых и питьевых потребностей тратится около трети общего потребления свежей воды, следовательно, около двух третей общего потребления идет на промышленность и сельскохозяйственные потребности [9]. Таким образом, наибольший интерес вызывает именно «группа Парето». На это указывает и отсутствие конкуренции за воду между домохозяйствами, что в свою очередь подтверждается полученными распределениями домохозяйств, форма которых совпадает с известным в физике распределением Больцмана-Гиббса (см. рис. 2).

Закон степенного изменения плотности распределения описывает и конкуренцию за воду (рис. 2). Показатели Парето здесь различаются от -1,63 до -1,53 в зависимости от года. При этом динамика абсолютных показателей Парето имеет общую тенденцию к увеличению, что характеризует некоторое улучшение политики водопотребления. Вместе с тем высокие значения показателя Парето свидетельствуют о неадекватной цене питьевой воды в Сумском регионе, следствием чего являются занижения тарифов водопользования, динамика которых отстает даже от реальных темпов инфляции.

Выводы

Результаты проведенного исследования оказались довольно парадоксальными: при существующих проблемах загрязнения и истощения водных ресурсов питьевая вода остается недооцененным ресурсом, что также указывает на проблемы ее тарификации. Предприятия конкурируют за воду довольно слабо, но в то же время наличие «тяжелого хвоста» Парето свидетельствует о самоорганизации рынка воды. В таком случае исследуемую систему можно рассматривать как разновидность синергетической системы.

Учитывая полученные результаты исследований, можно сделать вывод, что величина показателя Парето отображает степень зарегулированности ресурсных рынков. Проведенное исследование указывает на необходимость создания государственными управляющими органами благоприятных условий для перехода к рыночному ценообразованию на водные ресурсы.

Используя экономические инструменты, которые позволят достичь значения показателя Парето «-2», можно оптимизировать распределение водных ресурсов в пространстве. Одним из весомых экономических рычагов является цена на воду. При ее повышении следует ожидать «опускание» «хвоста» Парето, поскольку удорожание ресурса вызовет уменьшение плотности водоемких потребителей за счет экономии воды. Такую экономию потребители могут реализовать:

- путем применения безводных технологических процессов;
- за счет оптимизации размещения производств, которое обеспечит последовательное многоразовое использование воды;
- за счет совершенствования методов очистки воды;
- путем создания систем оборотного водопотребления;
- через уменьшение водоемкости продукции и т.п.

Исследование распределения водных ресурсов на региональных рынках с помощью метода плотности распределения позволит сформировать правильные управленческие решения относительно обеспечения оптимальности развития водохозяйственных систем в общей стратегии обеспечения постоянного развития.

Если значение показателя Парето находится в диапазоне $-1 \geq \alpha > -1,8$, необходимо стимулировать его приближение к оптимальному состоянию распределения рыночных субъектов через повышение ценности воды путем повышения тарифов на воду и введения квот на отбор воды и т.п.

Если на основе анализа распределения водопользователей по потребляемой воде или платежами за нее будет выявленное значение показателя Парето $\alpha = -2 \pm 0,2$, то можно

сделать вывод, что рынок воды функционирует оптимально и можно лишь поддерживать такое распределение путем использования положительных обратных связей, например, введением дотаций за использование маловодных технологий.

В случае возникновения дефицита водных ресурсов следует ожидать значение показателя Парето в пределах $-2,2 > \alpha \geq -3$. При этом содействовать оптимизации распределения рыночных субъектов можно путем реализации мероприятий по уменьшению дефицита воды, которые предусматривают:

- экологически обоснованное зарегулирование местных речных стоков;
- использование альтернативных источников покрытия дефицита воды (опреснение морской воды, очищение шахтных вод, сбор и использования дождевых вод и т.п.);
- стимулирование капитальных инвестиций в маловодные технологии и очистительные сооружения;
- покрытие дефицита за счет экспорта воды;
- улучшение экологического состояния водных экосистем и т.п.

1. *Matsenko A. M.* Economic Prerequisites of Water Consumption for Sustainable Development / L. G. Melnyk, V. V. Sabadash, A. M. Matsenko // Economic mechanisms of the decision of global environmental problems in Russia : proceedings of the 9th International Conference of the Russian Society for Ecological Economics, September 14-19, 2008. – Barnaul, 2008. – P. 132–133.
2. *Маценко А. М.* Статистический подход к эколого-экономическому анализу рынка потребления воды / М. Б. Лощинин, И. Н. Сотник, А. М. Маценко // Економіст. – 2008. – № 3. – С. 26–37.
3. *Маценко О. М.* Наукові засади забезпечення економічної рівноваги ресурсних ринків (на прикладі водних ресурсів) / О. М. Маценко // Вісник Сумського державного університету. Серія Економіка. – 2009. – № 2. – С. 126–133.
4. *Трубников Б. А.* Конкуренция в природе и обществе / Б. А. Трубников // Природа. – 1993. – № 11. – С. 3–13.
5. *Денисов С. В.* Самоорганизация экономических систем и закон распределения конкурентов: банковская система Украины / С. В. Денисов, О. В. Усатенко // Бизнес информ. – 1997. – № 17. – С. 37–40.
6. *Bouchaud J.-P.* Wealth condensation in simple model of economy / J.-P. Bouchaud, M. Mezard // Physica A, 2000. – P. 536–542.
7. *Лощинин М.* Закон Парето: потребность переоткрытия / М. Лощинин // Економіст. – 2003. – № 2. – С. 58–68.
8. *Олемской О. І.* Синергетична модель економічної структури суспільства / О. І. Олемской, О. В. Ющенко, С. В. Кохан // Журнал фізичних досліджень. – 2004. – Т. 8, № 3. – С. 268–278.
9. *Окружающая среда Украины.* – К. : Государственный комитет статистики Украины, 2007. – 243 с.

Получено 01.07.2011 г.

О.М. Маценко

Оптимізація розподілу ресурсів у соціально-економічних системах (на прикладі регіонального ринку води)

Запропоновано на основі аналізу щільності розподілу Парето визначати ступінь дефіцитності ресурсів і оптимізувати процеси розподілу ресурсних ринків у соціально-економічних системах за допомогою адміністративно-економічних інструментів.

Ключові слова: ресурс, ринок, розподіл, споживач, водні ресурси.

A.M. Matsenko

Optimization of resource allocation in the social and economic systems (on the example of regional water market)

It is proposed to determine the degree of resources scarcity and optimize distribution processes of resource markets in the socio-economic systems through administrative and economic instruments on the base of analysis of Pareto distribution density.

Keywords: resource, market, distribution, consumer and water resources.