

А.А.Фридман

к.э.н., доцент кафедры микроэкономического анализа Государственного университета - Высшей школы экономики (Москва)

Реформирование тарифной политики на услуги водоснабжения: сравнительный анализ¹

Аннотация

В работе рассматривается вопрос эффективного ценообразования на водные ресурсы в с учетом множества источников водоснабжения (подземные воды с пополняемым стоком и поверхностные воды) и сопоставляются различные варианты перехода к эффективному ценообразованию. Рассмотрены два варианта реформирования: постепенная либерализация тарифов и сохранение фиксированных тарифов с рационируемым водопотреблением при наличии свободных цен за сверхнормативное потребление. Показано, что политика рационируемого водопотребления является предпочтительным вариантом реформы с точки зрения общественного благосостояния.

Water tariff reform: comparative analysis

Abstract

This paper proposes a way to formalize and compare different scenarios of transition to efficient water tariffs in a framework of representative agent model with two sources of water supply: groundwater with fixed stock and natural water inflow, and surface water that serves as a backstop technology. Two ways of reforming water tariffs are proposed: gradual increase in tariff (called liberalization) and multipart pricing with first block sold at pre-reform low tariff and additional water purchased at free market price (called rationing). Under rationing the amount of water offered at regulated price gradually diminishes. The analysis demonstrates that if both reforms are of the same time period length, rationing is preferred over liberalization from the social welfare point of view.

Аннотация

В работе рассматривается вопрос эффективного ценообразования на водные ресурсы с учетом множества источников водоснабжения (подземные воды, поверхностные воды и альтернативный источник) и сопоставляются различные варианты перехода к эффективному ценообразованию. Рассмотрены два варианта реформирования: постепенная либерализация тарифов и сохранение фиксированных тарифов с рационируемым водопотреблением при наличии свободных цен за сверхнормативное потребление. Показано, что политика рационируемого водопотребления является предпочтительным вариантом реформы с точки зрения общественного благосостояния.

1. Введение

Вода, как экономический ресурс, обладает целым рядом особенностей, которые наложили свой отпечаток на сложившуюся практику ценообразования. С одной стороны, наличие обширных запасов водных ресурсов создает иллюзию их неограниченности, однако, с другой стороны, ресурсы пресной воды крайне неравномерно распределены по регионам, качество этих ресурсов ухудшается в силу загрязнения, а спрос на чистую воду, напротив,

¹ Данное исследование является результатом работы по индивидуальному исследовательскому проекту № 07-01-131 «Эффективное ценообразование на водные ресурсы», выполненному при поддержке ГУ-ВШЭ.

увеличивается с ростом населения планеты. Таким образом, в ряде регионов возникает дефицит пресной воды. С учетом высоких издержек транспортировки дефицит ресурсов в одном регионе не может автоматически покрываться за счет излишка ресурса в другом регионе.

Однако обычные рыночные механизмы регулирования дефицита здесь также не применимы, поскольку вода является необходимым ресурсом для жизни человека и потому крайне важна взвешенная регулирующая государственная политики в области управления водными ресурсами.

Действующие в России тарифы на воду являются отражением неэффективной тарифной политики, сложившейся при плановой экономике. Первая проблема заключается в том, что при отсутствии приборов учета расхода воды, домохозяйства платят не за фактическое потребление, а за усредненно-нормативное, что, безусловно, не способствует рациональному использованию ресурсов. Однако, следует отметить, что эта проблема постепенно решается через установление сначала общедомовых, а затем и индивидуальных приборов учета водопотребления. Однако при неэффективных тарифах установление счетчиков вряд ли позволит решить проблему чрезмерного водопотребления в жилищно-коммунальном секторе.

Наличие проблемы расточительного использования воды становится очевидным, если сравнить объемы потребления в России с другими странами. Как следует из таблицы 1, водопотребление в Москве в два раза превосходит водопотребление в Европе. Это свидетельствует о наличии существенного резерва для сокращения расхода воды. Отметим, что подобный эффект наблюдался в странах Балтики, где в результате тарифной реформы расход воды снизился с 250 до 130 литров на человека в сутки².

Таблица 1. Водопотребление на человека в сутки для ряда стран

Страна или регион	Среднесуточный расход воды, литров на 1 чел	Страна или регион	Среднесуточный расход воды, литров на 1 чел
США в среднем	305	Россия в среднем	241
Южная Калифорния (США)	450	Москва (Россия)	360
Европа (в среднем)	210	Грузия	410
Германия	116	Украина	265
Франция	160	Беларусь	160
Венгрия	300	Узбекистан	350

Источник: OECD (2003), стр.155, 192.

Другим источником неэффективности является унаследованная с советских времен система перекрестного субсидирования водоснабжения: низкие (не покрывающие себестоимости) тарифы для населения поддерживались за счет высоких тарифов для промышленности. Так в начале 90-х годов тарифы для промышленности были в сто раз выше, чем для населения³. Следует отметить, что на сегодняшний день разрыв в тарифах существенно сократился, но, тем не менее, и сейчас во многих регионах России тарифы для промышленных предприятий в 1.5-2 раза превышают тарифы для ЖКХ, как показано на рисунке 1. Сельскохозяйственные предприятия, использующие воду для орошения, согласно Водному кодексу и вовсе освобождены от платы за водопользование.

Сложившиеся диспропорции в тарифной политике не создают ни стимулов к рациональному потреблению со стороны водопользователей, ни стимулов к совершенствованию технологий и снижению потерь для поставщиков услуг. Следует отметить, что результат неэффективного водопотребления, в отличие от многих других товаров и услуг, может быть не замечен в течении долгого времени, но это не означает отсутствия потерь для

² Иванов (2004), стр.1.

³ Бычковский И.Г. (2005), стр 2.

общества. Как замечено в работе Данилова-Данильяна и Лосева (2006, с.50) многие возобновимые ресурсы, в том числе и водные ресурсы, стали утрачивать свойство возобновимости в силу неблагоприятного воздействия антропогенных факторов. Это означает, что чрезмерно интенсивное использование пресной воды сегодня сокращает доступное для использования количество пресной воды для будущих поколений и эти издержки нельзя не принимать во внимание.

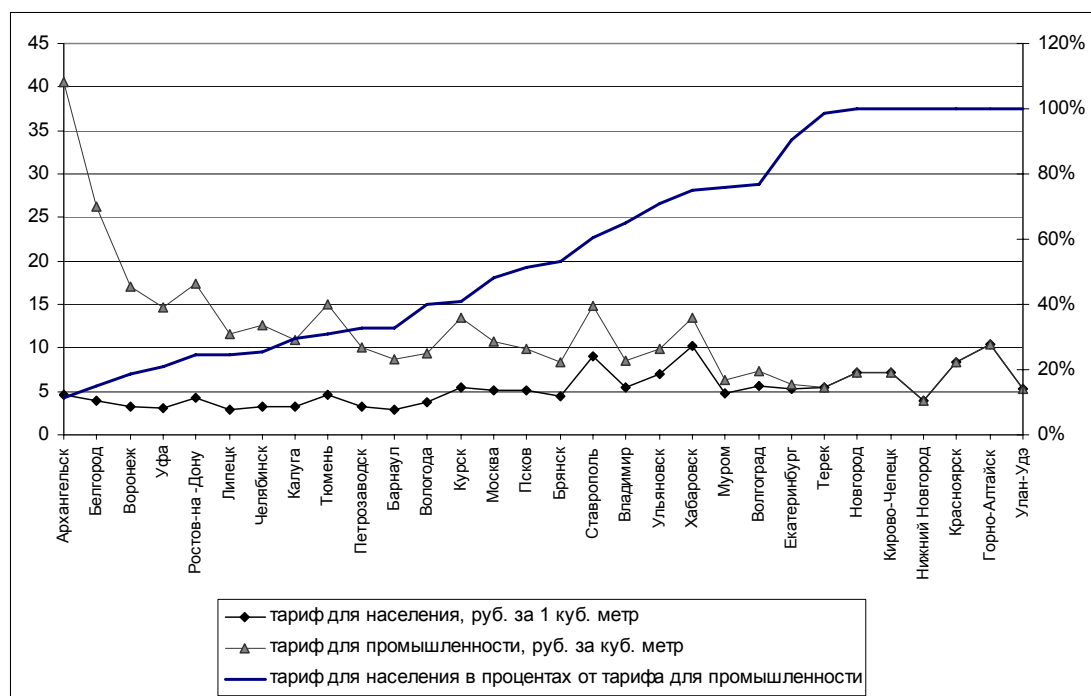


Рисунок 1. Соотношение тарифов⁴ на водоснабжение для населения и промышленных предприятий по регионам России в 2005 г.

Исследований, посвященных вопросам реформирования тарифов на водопользование крайне немного. Renzetti (1991) рассматривает потери от неэффективности тарифов для случая в Канады, анализируя выигрыш в совокупном излишке от перехода к системе тарифов, основанных на предельных издержках, а также анализирует влияние сезонных тарифов, и тарифов, различающихся по группам потребителей. Анализ показывает, что, несмотря на принятое представление о том, что потери от неэффективности тарифов на водопользование невелики в силу низкой ценовой эластичности спроса, фактические потери сопоставимы с потерями, полученными для других коммунальных услуг. Эмпирическое исследование Garcia, Reinaud. (2004) для Франции, напротив, показывает, что переход на эффективные двухставочные тарифы дает совсем небольшой прирост совокупного излишка.

Теоретическое исследование тарифной реформы Moilanen, Schulz (2002), основываясь на анализе статической модели показывает, что выбор оптимального многокомпонентного тарифа зависит от вида функции общественного благосостояния.

Существенным недостатком имеющихся как теоретических, так и эмпирических исследований, посвященных реформированию тарифов на воду, является игнорирование динамического подхода. С учетом того, что некоторые водные ресурсы являются истощаемыми, учет динамики крайне важен, поскольку излишне интенсивное водопотребление может не приводить к дефициту ресурса сегодня, но неизбежно будет приближать дату его истощения, что влечет потери в виде необходимости более раннего переключения на использование более дорогих альтернативных ресурсов.

В разделе 2 представлена динамическая модель эффективного ценообразования, учитывающая наличие как истощаемых, так и пополняемых источников водоснабжения. Далее

⁴ График построен на основе данных водоканалов, представленных в проекте «Водоканалы России XXI века» www.vkh21.ru

в разделе 3 приведены альтернативные сценарии реформирования тарифной политики, принимающие во внимание необходимость постепенности изменения тарифов. Представленные варианты сопоставляются с точки зрения влияния на благосостояние потребителей при условии одинакового временного горизонта реформ. В заключительном разделе приведены основные результаты исследования.

2. Модель эффективного ценообразования

Рассмотрим экономику, где в качестве источника пригодной для потребления воды могут выступать подземные воды, запас которых ограничен, и поверхностные воды, причем объем стока поверхностных вод в каждый момент времени достаточен для удовлетворения текущего спроса. Запас подземных вод ограничен, но при этом имеет место пополнение запаса за счет дождевого стока. Предполагается, что издержки водоснабжения оказываются наименьшими при использовании подземных вод (эти воды наиболее чистые и не требуют высоких затрат на очистку).

Пусть первоначальный запас подземных вод составляет S_0 . Если забор воды из подземного источника в момент t обозначить через g_t , то безвозвратное водопотребление можно представить как δg_t , где $0 < \delta < 1$. Если при этом запас воды пополняется естественным образом на величину \bar{g} в каждый момент времени, то динамика запаса описывается уравнением

$$\dot{S}_t = \bar{g} - \delta g_t,$$

причем при истощении запаса потребление подземных вод ограничено уровнем их естественного пополнения $g_t \leq \bar{g}$. Объем водозабора из поверхностных источников в момент t обозначим через l_t . Будем предполагать, что предельные издержки водоснабжения для каждого источника постоянны и $c_g < c_l$, где индекс "g" соответствует подземным водам, "l" - поверхностным.

Таким образом, совокупное водопотребление в момент t составит $g_t + l_t$, что приносит полезность, равную $u(g_t + l_t)$, причем предполагается, что $u'_i > 0$ и $u''_i < 0$. Обозначив ставку процента через r , получим следующую задачу максимизации совокупной приведенной стоимости общественного благосостояния⁵ для определения оптимальной траектории цен:

$$\begin{aligned} \max_{l_t, g_t \geq 0} \int_0^{\infty} (u(g_t + l_t) - c_g g_t - c_l l_t) e^{-rt} dt \\ \dot{S}_t = \bar{g} - \delta g_t \\ S_t \geq 0 \\ S_0 - \text{задано} \end{aligned}$$

Запишем Гамильтониан в терминах приведенной стоимости

$$H_t = (u(g_t + l_t) - c_g g_t - c_l l_t) e^{-rt} + \lambda_t (\bar{g} - \delta g_t) + \mu_t S_t.$$

Обозначим совокупное потребление воды через $x_t \equiv g_t + l_t$. Дифференцируя Гамильтониан по объемам водозабора и запасу подземных вод, получим следующие условия первого порядка:

⁵ Модели с истощаемым ресурсом базируются на работе Хотеллинга (Hotelling 1931), использование моделей такого рода для анализа цен на водные ресурсы обсуждается в работе Балакина Т.П., М.И.Левин, А.А.Фридман (2007),

$$u'(x_t) \begin{cases} \leq c_g + \delta \lambda_t e^{rt} \\ = c_g + \delta \lambda_t e^{rt}, \text{ если } g_t > 0 \end{cases} \quad (1)$$

$$u'(x_t) \begin{cases} \leq c_l \\ = c_l, \text{ если } l_t > 0 \end{cases} \quad (2)$$

$$\dot{\lambda}_t \begin{cases} = 0, \text{ если } S_t > 0 \\ = -\mu_t, \text{ если } S_t = 0 \end{cases} \quad (3)$$

Поскольку рассматривается задача с бесконечным временным горизонтом и, соответственно отсутствует условие на правом конце, то необходимо выписать условие трансверсальности:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \lambda_t S_t = 0. \quad (4)$$

Как следует из условия (3), теневая оценка подземных вод λ_t является константой до тех пор, пока запас подземных вод не исчерпан и падает со временем после его исчерпания.

Обозначим через p_t - цену в момент времени t , где $p_t \equiv u'(x_t)$.

Утверждение 1. При положительном запасе подземных вод и $\bar{g} < \delta x^*$, где x^* удовлетворяет условию $u'(x^*) = c_g$ имеем:

- (1) спрос на водные ресурсы полностью удовлетворяется за счет подземных вод;
- (2) эффективная цена за вычетом предельных издержек добычи подземных вод растет постоянным темпом, равным ставке процента.

Доказательство. Первая часть утверждения является следствием известного закона, согласно которому более дешевый ресурс разрабатывается в первую очередь. Действительно, если бы существовал момент времени t такой, что $l_t > 0$ и $S_t > 0$, то, сократив использование поверхностных вод и увеличив на такую же величину водозабор из подземных источников (что осуществимо в силу наличия запаса подземных вод), мы бы не изменили совокупное потребление, то есть полезность осталась бы неизменной, но приведенная стоимость издержек водозабора сократилась бы, что свидетельствует о неэффективности исходной траектории.

Если $S_t > 0$, то $\lambda_t = \lambda$ согласно условию (3). Тогда в соответствии с условием (1) при $g_t > 0$ имеем $p_t \equiv u'(x_t) = c_g + \delta \lambda e^{rt}$.

Покажем, что $\lambda > 0$. От противного, пусть $\lambda = 0$, тогда $p_t \equiv u'(x_t) = c_g + \delta \lambda e^{rt} = c_g = u'(x^*)$, то есть $x_t = x^*$ для любого t . Причем в силу доказанного выше $x_t = g_t + l_t = g_t$. Поскольку $g_t = x^*$, то $S_0 - S_T = \int_0^T (\delta g_t - \bar{g}) dt = \int_0^T (\delta x^* - \bar{g}) dt = (\delta x^* - \bar{g}) T > 0$. Таким образом, запас подземных вод истощится в момент $\hat{T} = S_0 / (\delta x^* - \bar{g})$. В результате произойдет переключение на поверхностные воды, сопровождаемое скачкообразным повышением цены с уровня c_g до уровня c_l . Это противоречит эффективности рассматриваемой траектории, поскольку при скачкообразном увеличении предельной полезности выгодно сократить использование подземных вод непосредственно до \hat{T} (когда предельная полезность низкая) и увеличив за счет этого водопотребление в момент, когда предельная полезность скачкообразно возрастет.

Итак, мы показали, что $\lambda > 0$. Дифференцируя по времени соотношение для цены $p_t \equiv u'(x_t) = c_g + \delta \lambda e^{rt}$, и поделив на $p_t - c_g$, находим $\dot{p}_t / (p_t - c_g) = r$.

Обозначим через \hat{x} спрос на воду при цене, равной c_l , то есть $u'(\hat{x}) = c_l$. Поскольку предполагается, что $c_l > c_g$, то с учетом убывания предельной полезности $\hat{x} < x^*$. Характеристики эффективной траектории зависят от соотношения между параметрами \hat{x} , x^* и \bar{g} . Если $\hat{x} \leq \bar{g}/\delta$, то поверхностные воды использоваться не будут, а спрос (даже если имеет место истощения запаса подземного источника) будет удовлетворяться за счет ежепериодного возобновляемого стока. В случае небольшого (относительно спроса) пополняемого притока вод в подземный источник (т.е. при $\hat{x} > \bar{g}/\delta$), после истощения подземных вод спрос будет удовлетворяться одновременно из двух источников: восполняемого стока подземных вод и остаточный спрос - за счет поверхностных вод. Рассмотрим для каждого случая соответствующие эффективные траектории цен и водоснабжения.

Утверждение 2. Пусть пополняемый запас подземных вод велик, то есть $\bar{g} \geq \delta x^*$. Тогда ресурс не является истощаемым, а его цена определяется предельными издержками $p_t = c_g$ и $x_t = g_t = x^*$.

Доказательство. Рассмотрим первую часть утверждения. Поскольку при $g_t > 0$ имеем $u'(x_t) = c_g + \delta \lambda_t e^{rt} \geq c_g = u'(x^*)$, то в силу убывания предельной полезности $x_t \leq x^*$. По условию $\bar{g} \geq \delta x^*$. Таким образом, имеем $\delta g_t \leq \delta x_t \leq \delta x^* \leq \bar{g}$. Это означает, что $S_T = S_0 - \int_0^T (\delta g_t - \bar{g}) dt > 0$ для любого T . Из условия (3) находим $\lambda_t = \lambda$ для любого t , а условие трансверсальности (4) влечет $\lambda = 0$. Таким образом, заключаем, что $p_t = u'(x_t) = c_g = u'(x^*)$, то есть $x_t = x^*$ для любого t .

Утверждение 3. Пусть пополняемый запас подземных вод удовлетворяет условию $\delta \hat{x} \leq \bar{g} < \delta x^*$. Тогда оптимальные траектории цен и объемов водоснабжения описываются следующими условиями:

$$p_t = \begin{cases} c_g + \delta \lambda e^{rt}, & t \leq T \\ \bar{p}, & t \geq T \end{cases}, \text{ где } \bar{p} = u'(\bar{g}/\delta) \text{ и } T = \frac{1}{r} \log \frac{\bar{p} - c_g}{\delta \lambda};$$

$$l_t = 0, \quad g_t = \begin{cases} u'^{-1}(p_t), & t \leq T \\ \bar{g}/\delta, & t \geq T \end{cases} \text{ и } \int_0^T (\delta g_t - \bar{g}) dt = S_0.$$

Доказательство. Поскольку $g_t < \delta x^*$, то в соответствии с утверждением (1) пока запас подземных вод не истощен (т.е. при $S_t > 0$) цена изменяется согласно правилу растёт ч. Это означает, что $S_T = S_0 - \int_0^T (\delta g_t - \bar{g}) dt > 0$ для любого T . Из условия (3) находим $\lambda_t = \lambda$ для любого t , а условие трансверсальности (4) влечет $\lambda = 0$. Таким образом, заключаем, что

Утверждение 4. Пусть пополняемый запас подземных вод мал $\bar{g} < \delta \hat{x}$. Тогда оптимальные траектории цен и объемов водоснабжения описываются следующими условиями:

(а) $p_t \equiv u'(x_t) = c_g + \delta \lambda e^{rt}$ и $x_t = g_t, l_t = 0$ при $t \leq T$;

(б) $p_t = c_l, g_t = \bar{g}/\delta$ и $l_t = \hat{x} - \bar{g}/\delta$ при $t > T$;

$$(в) T = \frac{1}{r} \log \frac{c_l - c_g}{\delta \lambda},$$

$$(г) \int_0^T (\delta g_t - \bar{g}) dt = S_0.$$

Доказательство. При $t \leq T$ запас подземных вод положителен, откуда согласно утверждению 1 находим, что $l_t = 0$ и, соответственно, $x_t = g_t$. Кроме того, согласно тому же утверждению при $S_t > 0$ цена на воду растет согласно правилу $p_t = c_g + \delta \lambda e^{rt}$.

В силу наличия достаточного стока поверхностных вод, эти воды выступают в качестве неистощаемого ресурса-заменителя, а потому в соответствии с условием первого порядка (2) цена при использовании поверхностных вод определяется предельными издержками $p_t = c_l$ при $l_t > 0$. Согласно утверждению 1 использование поверхностных вод возможно только после истощения запаса подземных вод. Таким образом, если использование подземных вод начинается в момент T , то $S_T = 0$, откуда с учетом условия на динамику запаса подземных вод находим, что $\int_0^T (\delta g_t - \bar{g}) dt = S_0$.

Поскольку даже после истощения подземных вод их запас в каждый момент времени пополняется на величину \bar{g} , то сначала будет израсходован этот более дешевый ресурс и лишь остаточный спрос объемом $l_t = \hat{x} - \bar{g} / \delta$ будет удовлетворен за счет поверхностного водоснабжения.

В момент исчерпания запаса подземных вод и начала эксплуатации поверхностных вод согласно условиям первого порядка (1) и (2) цена должна в точности равняться величине c_l , поскольку при $g_T > 0$ и $l_T > 0$ имеем $c_l = u'(x_T) = c_g + \delta \lambda e^{rT}$, откуда следует, что $T = \frac{1}{r} \log \frac{c_l - c_g}{\delta \lambda}$.

Поскольку $S_t = 0$ для $t > T$, то согласно условию первого порядка (3) теневая оценка подземных вод начинает падать: $\dot{\lambda}_t = -\mu_t$. Более того, при совместном использовании подземных и поверхностных вод из условий (1) и (3) имеем $c_l = c_g + \delta \lambda_t e^{rt}$, откуда находим, что цена остается постоянной за счет того, что рента падает постоянным темпом r . Действительно, продифференцировав полученное соотношение по t , находим $\dot{\lambda}_t e^{rt} + r \lambda_t e^{rt} = 0$ или $\dot{\lambda}_t / \lambda_t = -r$.

Итак, если возобновляемый сток подземных вод достаточно велик, то они не являются истощаемым ресурсом, а потому цены определяются величиной предельных издержек, неизменных во времени. В случае небольшого возобновляемого стока цена ресурса растет до тех пор, пока запас подземных вод не будет исчерпан. Затем в зависимости от объема возобновляемого стока цена ресурса стабилизируется либо на уровне предельных издержек поверхностного водоснабжения (c_l), если возобновляемый сток мал, либо на уровне $\bar{p} = u'(\bar{g} / \delta)$, как показано на рисунке 2. В первом случае после исчерпания запаса подземных вод, спрос удовлетворяется за счет их возобновляемого стока и за счет поверхностных вод, а во втором случае поверхностные воды не используются вовсе.

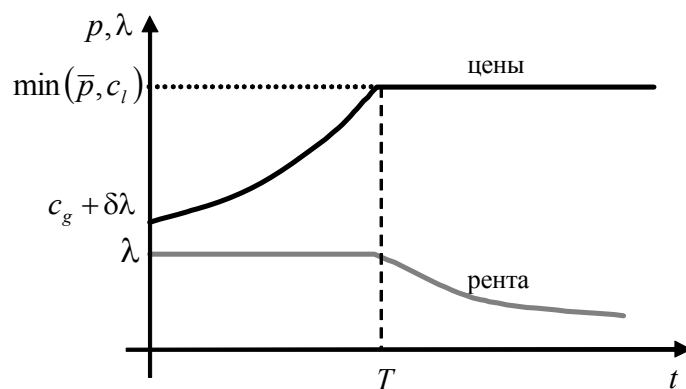


Рисунок 2. Динамика цен и ренты в случае небольшого пополнения подземных вод: $\bar{g} < \delta x^*$.

Тарифная политика и варианты реформирования

Согласно полученным характеристикам эффективной траектории цен, при истощаемости подземных источников цена ресурса должна не только покрывать предельные издержки, но и включать в себя рентную составляющую, как следует из утверждения 1. Кроме того, сама рентная составляющая может варьироваться для разных водопользователей в зависимости от коэффициента безвозвратного водопотребления. Чем выше этот коэффициент, тем больше рентная составляющая и тем выше должна быть цена для данного водопользователя. Как показывают расчеты, проведенные в работе Балакиной и др (2007) на основе данных Шикломанова (2003), этот коэффициент оказывается наибольшим для сельского хозяйства, а далее по уменьшению идут жилищно-коммунальное хозяйство и промышленность.

Заметим, что фактическая тарифная политика в России весьма далека от полученной оптимальной траектории. Унаследованная с советских времен система перекрестного субсидирования, при которой население получало воду по тарифам существенно меньшим себестоимости, а разница покрывалась за счет промышленных предприятий, напрямую противоречит полученным характеристиками оптимальной траектории цен. Следует отметить, что в некоторые регионы России перешли на единую тарифную политику, но все же в большей части регионов этот разрыв сохранился. Даже в крупных городах, в том числе и в Москве, подобная политика еще полностью не изжита и тарифы для промышленных предприятий до сих пор превышают тарифы для населения, как показано на рисунке 3.

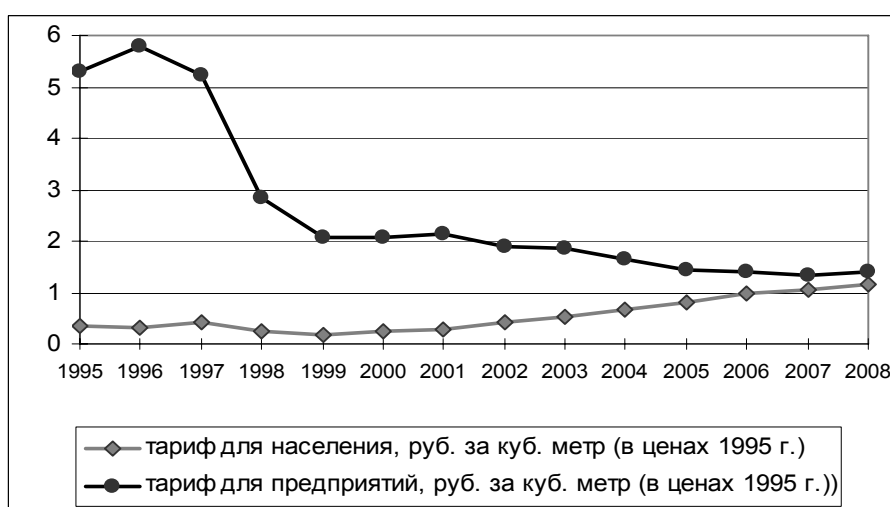


Рисунок 3. Динамика тарифов на водоснабжение⁶ для населения и промышленных предприятий Москвы с 1995 по 2008 год (в ценах в 1995 г.).

⁶ График построен на основе Постановлений Правительства Москвы об утверждении тарифов на услуги водоснабжения и водоотведения за 1995-2008 гг. (www.mos.ru)

Переход на полную оплату услуг ЖКХ затрудняется в силу высокой дифференциацией доходов населения. Очевидно, что государство должно обеспечить некий минимум водопотребления для всех групп населения, что препятствует резкому росту тарифов. Рассмотрим варианты реформирования ценообразования, принимающие во внимание это дополнительное ограничение.

Один из вариантов решения проблемы состоит в постепенном повышении тарифов до эффективного уровня с последующей либерализацией отрасли. По сути именно этот вариант и реализуется в России. Однако подобная схема развития событий не является единственно приемлемой. Альтернативой могла бы стать политика, позволяющая с одной стороны, обеспечить населению некий минимальный объем водопотребления, поставляемый по достаточно низким фиксированным ценам, и введение эффективных тарифов на избыточное водоснабжение. Для постепенной адаптации населения к этой практике ценообразования первоначальные объемы воды, поставляемой по фиксированным ценам, могут быть достаточно велики, а затем они будут постепенно сокращаться либо до некоего жизненно необходимого минимума, либо вовсе до нуля.

На первый взгляд оба способа, по-прежнему, сохраняют льготы по оплате для домохозяйств, а потому мало отличаются друг от друга. Однако, не смотря на сходство подходов (в терминах постепенности реформ) второй вариант обладает определенными преимуществами, для анализа которых обратимся к рассмотренной выше модели.

Как было показано выше, характеристики эффективной траектории существенно зависят от объема пополняемого стока подземных вод. Если он велик, то цена отражает лишь предельные издержки и реформа тарифная политика должна быть нацелена лишь на повышение тарифов до уровня этих предельных издержек. В ситуации, когда объем пополняемого стока мал и потому эффективные цены не остаются постоянными является более проблематичной, а потому остановимся именно на этом случае. Будем считать, что пополняемый сток невелик и со временем после истощения запаса подземных вод, как следует из утверждения 4, спрос будет удовлетворяться из двух источников: пополняемого стока подземных вод и поверхностных вод.

Итак, пусть реформа тарифной политики должна быть завершена к моменту T , где $T < T^*$ и T^* - момент переключения на использование поверхностных вод при эффективном ценообразовании (см. рисунок 4). Поскольку текущая цена ниже эффективной, то тарифы должны быть увеличены. Если считать скачкообразное повышение тарифов недопустимым, то тарифы должны повышаться непрерывно. Однако, если даже к моменту T тарифы достигнут уровня цен p_T , как показано на рисунке 4, то либерализация тарифов приведет к скачку цен до уровня $\hat{p}_T > p_T$. Действительно, если на интервале от 0 до T тарифы будут ниже эффективных цен, то водозабор подземных вод окажется больше эффективного и, соответственно, запас подземных вод на момент T окажется меньше. После либерализации цены за вычетом издержек будут расти согласно правилу Хотеллинга темпом, равным ставке процента. Если бы в момент T либерализация не привела бы к повышению цены (или даже был бы скачок вниз), то и во все последующие периоды цена оказалась бы такой же как на эффективной траектории (или ниже). Соответственно водозабор в каждый момент времени был бы не меньше, что невозможно при меньшем запасе подземных вод. Это рассуждение доказывает, что в момент T будет наблюдаться скачкообразное изменение цены, что, согласно введенным выше ограничениям, является неприемлемым. Более того, если допускать возможность резкого повышения тарифов, то было бы оптимально осуществить реформу мгновенно, подняв тариф до уровня $p_0^{эф}$. В этом случае водопотребление сразу же снизилось бы до эффективного уровня.

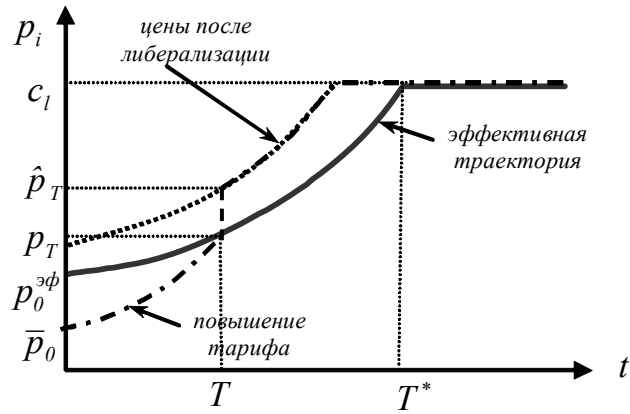


Рисунок 4. Повышение тарифов и последующая либерализация цен на водоснабжение: скачок цен в момент либерализации T .

Из проведенного выше анализа следует, что во избежание скачка цен в момент либерализации тариф должен быть выше соответствующего значения эффективной цены. Однако и во все последующие периоды цены окажутся выше и, соответственно, агенты будут вынуждены раньше переключиться на использование более дорогого источника водоснабжения. Это по сути является расплатой за сохранение относительно низких (приемлемых для населения) тарифов на начальном этапе реформы от момента 0 до момента \tilde{t} (смотри рис. 5).

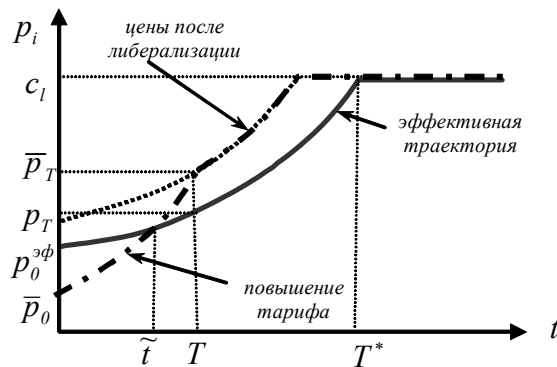


Рисунок 5. Повышение тарифов и последующая либерализация цен на водоснабжение.

Найдем условия, определяющие необходимый темп роста тарифа. Если темп роста тарифа обозначить через γ , то на интервале $[0, T]$ тариф определяется в соответствии с правилом $p_t = \bar{p}_0 e^{\gamma t}$. После либерализации, осуществленной в момент T , цены будут определяться правилом Хотеллинга, то есть $p_t = c_g + \delta \lambda e^{rt}$ при $T < t \leq \tilde{T}$. Момент времени \tilde{T} соответствует переключению на использование альтернативного ресурса, то есть $p_{\tilde{T}} = c_g + \delta \lambda e^{r\tilde{T}} = c_l$, откуда находим $\tilde{T} = \frac{1}{r} \ln \left(\frac{c_l - c_g}{\delta \lambda} \right)$. Условие отсутствия скачка в момент T требует выполнения следующего соотношения $p_T = c_g + \delta \lambda e^{rT} = \bar{p}_0 e^{\gamma T}$, откуда находим $\lambda = (\bar{p}_0 e^{(\gamma-r)T} - c_g e^{-rT}) / \delta$. С учетом того, что совокупный водозабор на интервале $[0, \tilde{T}]$ должен соответствовать запасу подземных вод, получаем уравнение для определения темпа роста тарифа $\int_0^T \delta g_t dt + \int_T^{\tilde{T}} \delta g_t dt = S_0$, где g_t определяется из условия $u'(g_t) = p_t$.

Теперь обратимся к анализу альтернативного варианта реформы, основанного на параллельном существовании регулируемых и свободных цен. Пусть потребители в каждый

момент проведения реформы получают возможность приобрести некий объем воды \bar{g}_t по фиксированной цене, соответствующей текущему тарифу \bar{p}_0 , а сверхнормативное потребление будет оплачиваться по рыночным ценам p_t . По мере проведения реформы объем водных ресурсов, предоставляемых по фиксированному тарифу, будет постепенно снижаться и, начиная с момента T , вся вода будет поставляться лишь по свободным ценам, то есть $\bar{g}_T = 0$. Данный вариант может осуществляться, как при сохранении государственной собственности, так компанией, находящейся в частной собственности, при сохранении регулирования тарифной политики на период реформирования.

Опишем траекторию цен и добычи для данного варианта тарифной политики. Добыча в каждый момент времени будет либо соответствовать объему воды, поставляемому по фиксированной цене \bar{g}_t (если агент отказывается докупать воду по свободным ценам), либо определяется спросом агента при данной свободной цене, то есть является решением уравнения $u'(g_t) = p_t$. Таким образом, $g_t = \min\{\bar{g}_t, u'^{-1}(p_t)\}$. Свободная цена определяется согласно правилу Хотеллинга, то есть $p_t = c_g + \delta\lambda e^{rt}$, $t \leq \bar{T}$ и $p_t = c_l$ при $t > \bar{T}$. Значение ренты, λ , должно уравнивать совокупный спрос (т.е. совокупное водопотребление) и запас подземных вод, то есть $\int_0^{\bar{T}} \delta g_t dt = S_0$. Заметим, что как бы ни выбирались объемы рациирования воды, поставляемой по низким ценам, \bar{g}_t , траектория цен всегда будет непрерывной в силу существования свободного рынка для остаточного спроса. Сами траектории цен и добычи зависят от выбранной схемы рациирования \bar{g}_t .

Рассмотрим несколько вариантов рациирования. Первый вариант, соответствующий эффективной траектории, можно описать следующим образом. Поскольку в начальный момент цены ниже рыночных, то существует разрыв между эффективным объемом водозабора и фактическим: $g_0^{эф} < g_0 = u'^{-1}(\bar{p})$. Для выхода на эффективную траекторию необходимо сразу же снизить объем ресурса, поставляемого по регулируемым ценам, до $g_0^{эф}$. Далее будем постепенно сокращать объем ресурса, который можно приобрести по фиксированным ценам, соблюдая следующее условие: эта величина в каждый момент времени не должна превосходить эффективный объем водозабора. Пример подобной динамики объемов рациирования приведен на рисунке 6.

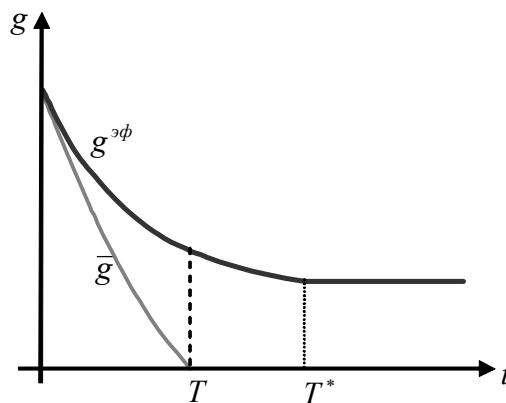


Рисунок 6. Эффективная траектория водозабора ($g^{эф}$) и эффективная схема рациирования (\bar{g}).

Поскольку в каждый момент времени объемы воды, поставляемые по низким ценам, не превосходят величины оптимального водозабора, то $g_t = \min\{\bar{g}_t, u'^{-1}(p_t)\} = u'^{-1}(p_t)$. В результате условия равновесия в точности совпадают с характеристиками эффективной траектории. Таким образом, при подобном варианте реформирования экономика мгновенно переходит на оптимальную траекторию, в то время как при рассмотренном выше варианте

либерализации это было невозможно в силу скачкообразного изменения цен. Заметим, что в данном случае скачок цен также присутствует, но по эти ценам приобретается лишь сверхлимитное количество воды, а далее цены меняются постепенно.

Итак, с точки зрения благосостояния общества вариант с рационированием является предпочтительным, но все же с точки зрения потребителей в начальный период этот вариант ведет к скачкообразному сокращению потребления и, соответственно, сокращению потребительского излишка, в то время, как при либерализации потребительский излишек даже в самом начале меняется постепенно. Проиллюстрируем динамику потребительского излишка для рассматриваемых вариантов реформирования тарифов. Воспользовавшись рисунком 3, где изображены цены при либерализации и эффективные цены, приходим к следующим выводам. Вдоль эффективной траектории в силу роста цен и сокращения водозабора потребительский излишек падает вплоть до момента T^* , а затем стабилизируется на текущем значении, как показано на рисунке 7.

При либерализации цен, на отрезке от 0 до \tilde{t} тарифы остаются меньше эффективных цен, а водопотребление, соответственно, выше. В результате на этом интервале потребительский излишек оказывается больше, чем в эффективном случае, а далее ситуация меняется, поскольку цены при либерализации превышают эффективные.

В случае эффективного рационирования на всем этапе реформ водозабор соответствует эффективному уровню, но возможность оплаты части ресурса по фиксированным ценам, приводит к увеличению потребительского излишка. После завершения реформы (начиная с момента T) потребительский излишек совпадает с излишком при эффективном ценообразовании.

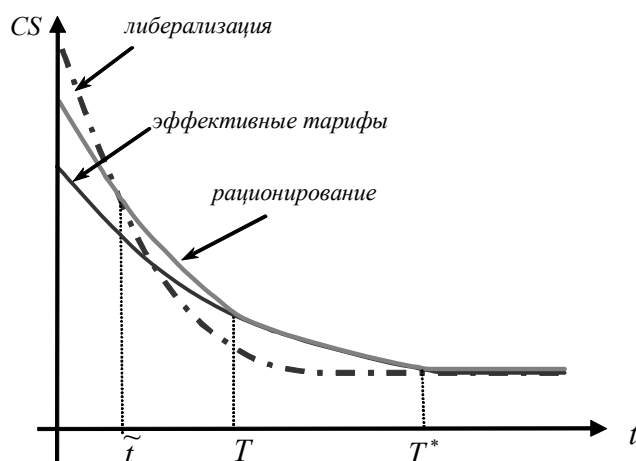


Рисунок 7. Сравнение потребительских излишков для эффективной тарифной политики, при либерализации тарифов и при эффективной схеме рационирования.

Таким образом, сопоставляя потребительский излишек при либерализации и рационировании, находим, что на начальном этапе эффективное рационирование влечет потери для потребителей в связи со скачкообразным падением норматива водопотребления по фиксированным ценам. Однако впоследствии рационирование доминирует схему либерализации, поскольку в силу эффективной траектории водозабора позволяет отсрочить момент переключения на использование более дорогого источника водопотребления.

Альтернативой эффективной схеме рационирования могла бы выступать схема, порождающая такую же траекторию водозабора, как при либерализации. Такого варианта можно достичь, если в каждый момент времени выбирать объемы рационирования в точности соответствующими водопотреблению при либерализации цен, то есть $\bar{g}_t = g(\bar{p}_t)$ для всех $t < T$. Тогда агенты не будут покупать ресурсы по свободным ценам, а будут довольствоваться лишь тем количеством, которое они получают по фиксированным ценам. Это объясняется тем, что свободные цены на интервале от 0 до T выше цен, наблюдаемых при либерализации. Соответственно, при этих ценах спрос будет меньше, чем при либерализации, что с учетом

возможности приобретать воду в объеме $\bar{g}_t = g(\bar{p}_t)$ по фиксированным ценам, порождает нулевой остаточный спрос.

Для завершения реформы в момент T потребуется одновременно отменить возможность оплаты части водопотребления по льготным ценам. При этом, тем не менее, не произойдет скачкообразного сокращения в объемах потребления, поскольку при либерализации цена в момент T в точности совпадает со свободной. В результате произойдет лишь скачкообразное сокращение потребительского излишка в связи с тем, что агентам придется оплачивать воду по рыночным ценам.

Таким образом, после момента T оба варианта будут неразличимы, то есть будут порождать одинаковые траектории цен и водозабора. Однако на всем протяжении реформы благосостояние потребителей оказывается выше при рациировании. Причина состоит в том, что при одинаковых объемах водопотребления, при либерализации потребители сталкиваются с более высокими ценами. Соответствующая динамика потребительского излишка представлена на рисунке 8.

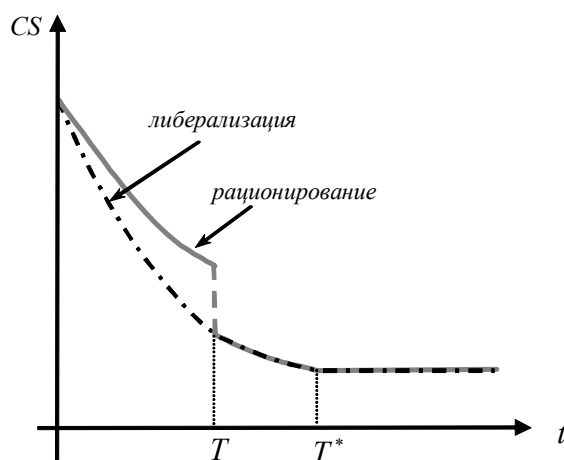


Рисунок 8. Сравнение потребительских излишков для случаев либерализации тарифов и рациирования, порождающих одинаковые траектории водопотребления.

Заключение

В работе построена модель эффективного ценообразования на водные ресурсы в с учетом различных вариантов водоснабжения (подземные воды с пополнением за счет дождевого стока и поверхностные воды). Анализ эффективного водопотребления показывает, что первоначально будет использоваться более дешевый источник и лишь при исчерпании запаса подземных вод эффективно начнется использование поверхностных вод. Поскольку даже после исчерпания имеет место ежепериодное пополнение подземных вод за счет дождевого стока, то при достаточно большом пополняемом стоке экономика переходит в стационарное состояние, где спрос полностью удовлетворяется за счет этого стока. Если же пополняемый сток невелик, то остаточный спрос удовлетворяется за счет поверхностного водоснабжения.

На основе построенной модели проанализированы два варианта реформирования существующих неэффективных тарифов, предусматривающие постепенность в проведении реформы. Один вариант соответствует плавному повышению, то есть либерализации тарифов, а второй предусматривает поставку некоторого количества воды по фиксированным ценам и обеспечение сверхнормативного потребления по свободным рыночным тарифам. В этом случае постепенность реформы обеспечивается за счет плавного снижения объемов водопотребления по фиксированным тарифам. Сопоставление рассматриваемых сценариев реформирования проведена с учетом единого временного горизонта осуществления реформы. Проведенный анализ свидетельствует о том, что существует схема рациирования, которая порождает эффективную траекторию водопотребления. Однако в случае либерализации подобный вариант при отсутствии скачкообразного повышения тарифов оказывается не достижим. Таким образом, при наличии ограничения на постепенность осуществления реформы вариант рациирования оказывается предпочтительным по сравнению с либерализацией.

Источники

Балакина Т.П., М.И.Левин, А.А.Фридман (2007), Проблемы ценообразования на услуги водоснабжения: теоретический подход, *Финансы и бизнес*, N3.

Бычковский И.Г. (2005), Приборный учет, финансирование и ценообразование в ЖКХ, Информационный центр реформы ЖКХ, http://www.gkh-reforma.ru/expert_9.html

Данилов-Данильян В.И., К.С.Лосев (2006), Потребление воды: экологический, экономический, социальный и политический аспекты, Москва, Наука.

Иванов С.Г. (2004), Как управлять изменениями на предприятиях жилищно-коммунального комплекса (на примере государственных унитарных предприятий водоснабжения), *Менеджмент в России и за рубежом*, №1.

Garcia S., A.Reinaud. (2004), Estimating the benefits of efficient water pricing in France, *Resource and Energy Economics*, vol. 26, pp.1-25.

Hotelling H. (1931), The Economics of Exhaustible Resources, *Journal of Political Economy*, vol.39, N2, pp. 137-175.

Moilanen M., C.Schulz (2002), Water Pricing Reform, Economic Welfare and Inequality, *South African Journal of Economic and Management Sciences*, Vol5, pp.354-378.

OECD (2003), Key issues and recommendations for consumer protection: affordability, social protection and public participation in urban water sector reform in Eastern Europe, Caucuses and Central Asia.

Renzetti S. (1992), Evaluating the welfare effects of reforming municipal water prices, *Journal of Environmental Economics and Management*, vol.22, pp.147-163.

Shiklomanov I.A. (ed.) (2003). *World Water Resources at the Beginning of the XXIst Century*. Cambridge University Press.