

Плата за истощение и благосостояние: случай водных ресурсов

Фридман А.А.

Рассматривается вопрос о выигрыше общества от учета рентной составляющей в тарифах на воду. Приводится обзор эмпирических результатов для оценки выигрыша от перехода к эффективному управлению общедоступным подземным источником. Доказано, что выигрыш растет при удорожании неистощаемого ресурса-заменителя, но изменяется неоднозначно с ростом запаса ресурса и при повышении ставки дисконтирования, что является одной из причин несопоставимости результатов исследований для разных подземных источников. На основе численного примера показано, что переход к дифференцированным тарифам, отражающим специфику водопотребления, может дать существенный прирост благосостояния.

Ключевые слова: благосостояние; истощение; водные ресурсы.

Введение

При использовании истощаемых ресурсов, как известно, цена ресурса должна отражать не только предельные издержки добычи и транспортировки, но и включать рентную составляющую, которая представляет плату за истощение ресурса. Специфика водных ресурсов состоит в отсутствии свободного рынка, где бы цены устанавливались в результате баланса спроса и предложения. В большинстве стран ресурсы пресной воды являются собственностью государства, которое устанавливает тарифы. С учетом высоких издержек транспортировки водоснабжение основывается на местных источниках, а потому тарифы носят локальный характер, что требует весьма трудоемкой работы по определению рентной составляющей тарифа для каждого региона. При этом возникает естественный вопрос об оценке выгоды от учета в тарифах платы за истощение. Этот вопрос напрямую не рассматривался в экономической литературе, но имеется множество исследований довольно близкой проблемы, связанной с оценкой потерь общества при нерегулируемой эксплуатации общедоступного источника подземных вод.

Фридман Алла Александровна – к.э.н., доцент кафедры микроэкономического анализа НИУ ВШЭ.
E-mail: afriedman@hse.ru

Статья поступила в Редакцию в сентябре 2012 г.

Экономическая теория прогнозирует неэффективность нерегулируемого доступа в силу двух причин: игнорирования внешних эффектов, связанных с перегружаемостью блага, и близоруким поведением агентов. Первый эффект называют проблемой «трагедии общины», он имеет место и в статических моделях, а в данном контексте проистекает из игнорирования увеличения издержек водоотбора при сокращении запаса подземных вод. Второй эффект специфичен именно для динамических моделей, так как близорукое поведение создает дополнительные стимулы к чрезмерно быстрому истощению подземного источника. Однако, несмотря на наличие двух источников неэффективности, полученные в работе Гиссера и Санчеза [7] оценки потерь для подземного источника в бассейне реки Пекос штата Нью-Мексико оказались близки к нулю. Этот результат получил в экономической литературе название эффекта Гиссера – Санчеза. Парадоксальность выявленного эффекта стимулировала дальнейшие исследования в этой области, которые, однако, приносили весьма противоречивые результаты [12]. В данной работе предпринимается попытка объяснить наличие широкого диапазона оценок потерь, полученных для разных подземных источников, а также рассматривается вопрос о выгоде общества от тарифного регулирования в секторе водоснабжения, учитывающего не только эффект истощения, но и неоднородность водопользователей в терминах коэффициентов безвозвратного водопотребления.

Обзор литературы

Вопрос об уровне потерь при отсутствии регулирования доступа к подземному источнику вслед за работой Гиссера – Санчеза анализировался применительно к множеству различных месторождений подземных вод, и результаты оказались достаточно устойчивы как к изменению самого источника [16], так и к изменению используемых функций спроса [3]. Следует отметить, что в действительности в модели Гиссера – Санчеза рассматривается лишь один источник неэффективности, связанный с игнорированием внешнего эффекта, состоящего в увеличении предельных издержек извлечения воды при слишком интенсивной эксплуатации подземного источника. Вторая проблема – близорукое поведение водопользователей – остается за рамками анализа, так как в построенной модели не вводится ограничение на глубину добычи, т.е. фактически рассматривается бездонный источник с неограниченным запасом воды. Однако последующие работы, основанные на модели Гиссера – Санчеза, в которых данное ограничение было введено явным образом (например: [4; 11]), также давали небольшие оценки выигрыша от эффективного регулирования за исключением работы [13], где при отсутствии ресурса-заменителя оценка выигрыша составила свыше 400%, что, по мнению авторов, объясняется высоким уровнем истощения рассматриваемого источника.

Как можно заметить из табл. 1, модификации модели [7] дают более широкий диапазон выигрыша от регулирования. Так, к примеру, в моделях с растущим спросом [4; 19] выигрыш может возрасти до 14–17%, учет эндогенного изменения уровня водоотдачи [22] может привести к росту выигрыша до 34%, а фактор пространственной неоднородности агентов и учет гидрологических особенностей многокамерных источников может увеличить выигрыш до 50%.

Как следует из представленных в табл. 1 результатов эмпирических исследований, невозможно сделать однозначный вывод о потенциальной выгоде от регулирования дос-

тупа к подземным источникам, поскольку полученные оценки существенно варьируются. Сравнительный анализ полученных оценок выигрыша от эффективного управления затруднен в силу того, что представленные исследования базировались на разных модификациях модели Гиссера – Санчеза, а также использовали разные объекты, которые различались как по параметрам самих источников (запасы, уровень пополнения), так и по характеристикам водопользователей (спрос и уровень безвозвратного водопотребления), а также по используемым ставкам дисконтирования.

Таблица 1.

**Оценки выигрыша от регулирования доступа
к подземному источнику**

Авторы	Подземный источник	Ставка дисконтирования, %	Оценка выигрыша ¹ , %	Примечание
Gisser, Sanchez (1980)	Пекос, штат Нью-Мексико, США	10	0,01	Отсутствие ограничения на глубину добычи (модель бездонного резервуара)
Feinerman, Knapp (1983)	Округ Керн, Калифорния, США	5	12,9–13,6	
		3	27,6	
		7	8,3	
Allen, Gisser (1984)	Пекос, штат Нью-Мексико, США	10	0,01	Нелинейный спрос
Nieswiadomy (1985)	Высокие равнины, Техас, США	10	0,28	Отсутствие ограничения на глубину добычи (модель бездонного резервуара)
		5	1,92	
Worthington, Burt, Brustkern (1985)	Долина Кроу Крик, США	6	29	Эндогенное изменение уровня водоотдачи и изменение производительности
		3	33,6	
		12	23,4	
Kim et al. (1989)	Высокие равнины, Техас, США	5	0,8	Приспособление водопользователей за счет замещения производимых культур
		2	3,7	
Provencher, Burt (1994)	Мадера, Калифорния, США	5	2-3	Стохастический сток поверхностных вод
Brill, Burness (1994)	Огаллала, Нью-Мексико, США	4	0,4	Базовая версия модели
			16,9	При росте спроса на 2% в год
			2,9–5,3	Убывающий коэффициент водоотдачи

¹ В некоторых работах приведены оценки выигрыша от эффективного управления, а в некоторых – потери от неэффективного управления. В последнем случае произведен перерасчет, и все данные в таблице соответствуют оценкам выигрыша.

Окончание табл. 1.

Авторы	Подземный источник	Ставка дисконтирования, %	Оценка выигрыша, %	Примечание
Burness, Brill (2001)	Округ Карри, Нью-Мексико, США	4	2,2	Зависимость возвратных стоков от используемой технологии
Knapp, Baerenklau (2006)	Округ Керн, Калифорния, США	4	1,9–5,8	Эндогенное качество (концентрация соли)
Koundouri, Christou (2006)	Кити, Кипр	5	3,8 409,4	С ресурсом-заменителем Без ресурса-заменителя
Pitafi, Roumasset (2009)	Гонолулу, Гавайи, США	3	1–14	Пространственная дифференциация водопользователей, растущий во времени спрос с постоянной эластичностью, ресурс-заменитель
Msangi (2010)	Округ Керн, Калифорния, США	5	15–30	Рекурсивная функция полезности, источник с двумя резервуарами
Guilfoos, Pape, Khanna, Salvage (2011)	Пекос, штат Нью-Мексико, США	5	0,1–0,7	Пространственная дифференциация водопользователей, модификация уравнения динамики подземных вод для источника с двумя резервуарами
	Округ Керн, Калифорния, США		33–50	

В настоящее время проблема определения прав собственности для источников подземных вод не столь актуальна, так как в большинстве стран мира доминирующим видом собственности на водные ресурсы является государственная. Однако возникает вопрос об эффективности используемого тарифного регулирования, так как именно тарифы определяют объем используемой воды в каждый момент времени. Для обеспечения эффективного распределения ограниченных запасов подземных источников во времени тарифы должны отражать не только предельные издержки водоснабжения, но и включать плату за истощение. Тем не менее до последнего времени тарифы во многих странах базировались лишь на принципе покрытия издержек и не включали рентную компоненту. Переход к эффективным тарифам неизбежно повлечет дополнительные издержки. Если при этом выигрыш от включения в тариф платы за истощение не будет существенен, то подобная реформа может быть невыгодна обществу. Таким образом, необходимо понять, какие факторы и каким образом влияют на величину выгоды от перехода к эффективным тарифам. Кроме того, даже в ситуации, когда учет рентной составляющей дает значимый прирост общественного благосостояния, возникает вопрос о целесообразности перехода к диффе-

ренцированным тарифам, в которых принималось бы во внимание различие между агентами в способах водопотребления, отражающееся в коэффициентах безвозвратного водопотребления.

Описание модели

Начнем исследование со случая однородных водопользователей, представленных репрезентативным агентом. Анализ базируется на динамической модели эффективного управления истощаемым источником подземных вод при наличии альтернативного воспроизводимого ресурса-заменителя, описанной в работе [1]. Для удобства воспроизведем эту модель.

Пусть выгода репрезентативного агента от водопотребления описывается функцией $u(x_t)^2$ где $u'(\cdot) > 0$ и $u''(\cdot) < 0$. Пусть в некотором регионе имеется два источника пресной воды: подземные воды с допустимым для использования запасом S_0 и неистощаемый альтернативный ресурс-заменитель, в качестве которого может выступать технология опреснения морской воды, импорт воды из соседнего региона или поверхностные воды с достаточно большим стоком.

Обозначив забор воды из подземного источника в момент t через g_t , получим безвозвратное водопотребление как некоторую долю от водозабора δg_t , где $0 < \delta < 1$. Будем считать, что спрос на воду в регионе достаточно велик, что влечет истощение запаса подземных вод, так как водозабор оказывается меньше уровня пополнения. В этих условиях уровень естественного пополнения запаса подземных вод можно считать константой, которую обозначим через \bar{g} , что даст следующее уравнение динамики запаса подземных вод $\dot{S}_t = \bar{g} - \delta g_t$. Поскольку запас в каждый момент времени должен быть неотрицателен, то после истощения использование подземных вод ограничено уровнем их естественного пополнения с поправкой на возвратные стоки $g_t \leq \bar{g} / \delta$.

Пусть объем водозабора из альтернативного источника в момент t составляет l_t , тогда совокупный уровень водопользования находим как $x_t = g_t + l_t$. Предельные издержки водоснабжения для обоих источников предполагаются постоянными, причем для альтернативного источника издержки выше, чем для подземных вод $c_l > c_g$, что может объясняться дороговизной опреснения воды или высокими издержками транспортировки в случае импорта воды из другого региона. Введенная ранее предпосылка о достаточно большом спросе, влекущем истощение подземного источника, теперь может быть формализована. Обозначим через x^* уровень водопотребления, соответствующий статической модели с единственным источником воды в виде подземных вод, т.е. $u'(x^*) = c_g$, тогда $x^* > \bar{g} / \delta$.

² Предполагается, что благосостояние в каждый момент времени зависит от объема водопотребления x и агрегированного товара y , причем функция полезности квазилинейна $u(x) + y$.

Обозначив через r ставку дисконтирования, получим задачу максимизации совокупной приведенной стоимости общественного благосостояния для определения оптимальной траектории водоснабжения:

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

В данном случае мы используем для измерения мгновенного благосостояния общества концепцию совокупного излишка, игнорируя эффект дохода. Данный подход обоснован в силу низкой эластичности спроса на воду по доходу³ и невысокой доли расходов на воду в бюджете домохозяйств⁴.

Решая данную задачу, получим эффективные тарифы как значение предельной выгоды водопотребления вдоль эффективной траектории $p_t \equiv u'(x_t) = \max(c_g + \delta \lambda e^{rt}, c_l)$, где λ – теневая оценка запаса подземных вод на начальный момент времени. Таким образом, эффективные тарифы до момента истощения запаса включают две составляющие: предельные издержки c_g и плату за истощение, которая растет со временем. Поскольку тариф растет вплоть до момента истощения T , то водопотребление будет падать, что приведет к снижению текущего уровня совокупного излишка с последующей стабилизацией после перехода в стационарное состояние, как показано на рис. 1.

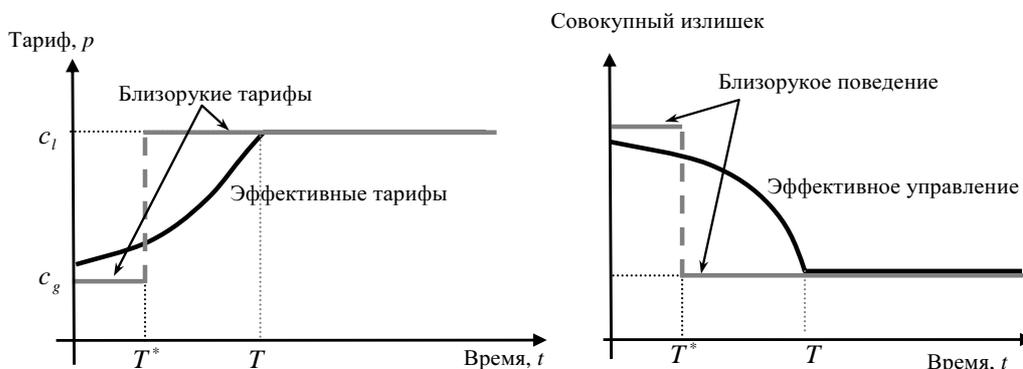


Рис. 1. Тарифы и совокупный излишек при эффективном управлении и близорукое поведение

³ Медианное значение эластичности составляет 0,24 [6, p. 295].

⁴ В странах ОЭСР доля этих расходов в бюджете домохозяйств не превышает 1% (см. табл. 5 в работе [8]).

Если тариф не включает рентную компоненту, то водопотребление в каждый момент вплоть до истощения подземного источника будет равно x^* , а потом произойдет скачкообразное повышение тарифа до уровня c_t , что повлечет соответствующее снижение объема водоснабжения и совокупного излишка (рис. 1). Заметим, что истощение подземных вод в этом случае произойдет раньше эффективного момента: $T^* = S_0 / (\delta x^* - \bar{g}) < T$.

Зависимость выигрыша от запаса ресурса

Заметим, что эти траектории совпадают после достижения момента T , т.е. после истощения подземных вод. Это означает, что в случае если запас подземных вод очень мал, то момент T будет близок к начальному, и в результате выигрыш от оптимального управления ресурсом будет незначителен.

Однако, если запас ресурса очень велик, т.е. теневая оценка запаса λ близка к нулю, то в этом случае не будет существенной разницы между водопотреблением при эффективном управлении и близоруком поведении, поскольку величина $u'(x_t) - u'(x^*) = \lambda e^{rt}$ также будет невелика. В результате выигрыш от оптимального управления будет незначителен. Таким образом, проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что выигрыш от эффективного управления зависит от запаса ресурса, но эта зависимость не является монотонной: выигрыш мал как при очень малых, так и при очень больших запасах ресурса. Кроме того, наличие этой зависимости обусловлено истощаемостью ресурса, что, в свою очередь, зависит от размера пополнения ресурса.

Проиллюстрируем эти выводы, рассмотрев численную оценку выигрыша от эффективного управления, взяв за основу некоторый стилизованный пример, а затем проанализируем, как бы менялся этот выигрыш в зависимости от запаса ресурса и других параметров. Рассмотрим проблему распределения водных ресурсов для округа Берналило штата Нью-Мексико в США. Длительное время основным источником водоснабжения были воды из подземного источника, находящегося неподалеку от крупнейшего в данном штате города Альбукерке. Проблема истощения подземного источника стимулировала власти к реализации масштабных инвестиционных проектов в области импорта воды и повторного использования отработанных вод [21].

Ввиду существенного понижения уровня воды в источнике в силу интенсивного водоотбора власти приняли программу консервации, не допускающую существенного снижения уровня воды. Будем считать, что допустимый уровень составляет от 10 до 30 футов, что при площади бассейна месторождения подземных вод в 128 тыс. акро-футов⁵ и коэффициенте водоотдачи, равном 0,2 [10], дает разрешенный для использования запас воды в размере от 256 до 768 тыс. акро-футов. Оценки уровня пополнения подземных вод существенно варьируются от 11 до 36 тыс. акро-футов в год [14], потому рассмотрим несколько вариантов уровней пополнения. Коэффициент возврата для забранных вод принят равным 0,06 [10], что обусловлено засушливым климатом: вода испаряется, не успевая достигнуть уровня подземных вод.

⁵ Один акро-фут составляет около 1233,5 куб. м.

В работе [10] получена обратная функция спроса на воду для данного региона, связывающая объем водопотребления в месяц, цену и количество обслуживаемых потребителей. Используя полученную зависимость с учетом прогнозируемого количества водопользователей, получим следующую функцию спроса $x(p) = 9990 - 0,97p$, где x – объем водопотребления в месяц в акро-футах, а p – цена одного акро-фута в долларах. При этом предельные издержки водоснабжения (включая издержки транспортировки) оценены автором в 980 долл. за акро-фут. Оценки для предельных издержек альтернативного источника варьируются от 6 тыс. до 10 тыс. долл. за акро-фут [14], а потому за основу взято среднее значение в 8 тыс. долл.

Для описанных выше параметров были найдены величины прироста общественного благосостояния в результате перехода от близорукого поведения к оптимальному управлению, вычисленные в процентах от первоначального уровня благосостояния для различных запасов подземных вод и при трех вариантах пополнения подземного источника (нулевого пополнения, малого пополнения на уровне 12 тыс. акро-футов в год и умеренного пополнения на уровне 24 тыс. акро-футов в год). Ставка дисконтирования была принята равной 3% (подробнее проблема выбора ставки дисконтирования обсуждается в следующем разделе). Результаты расчетов, полученных с помощью пакета MATLAB, представлены на рис. 2.

Заметим, что при всех уровнях пополнения выигрыш сначала растет по мере увеличения запаса, а затем начинает снижаться, что полностью согласуется с полученными выше теоретическими положениями. Для рассматриваемого запаса воды в интервале от 0,25 до 0,75 млн акро-футов оценки выигрыша в зависимости от уровня пополнения подземных вод лежат в диапазоне от 7 до 27%. Следует отметить, что величина выигрыша существенно варьируется как по мере изменения запаса, так и в зависимости от уровня естественного пополнения источника. По мере роста последнего оценка запаса подземных вод снижается, что, в свою очередь, сокращает выигрыш общества от перехода к эффективному управлению этим запасом.

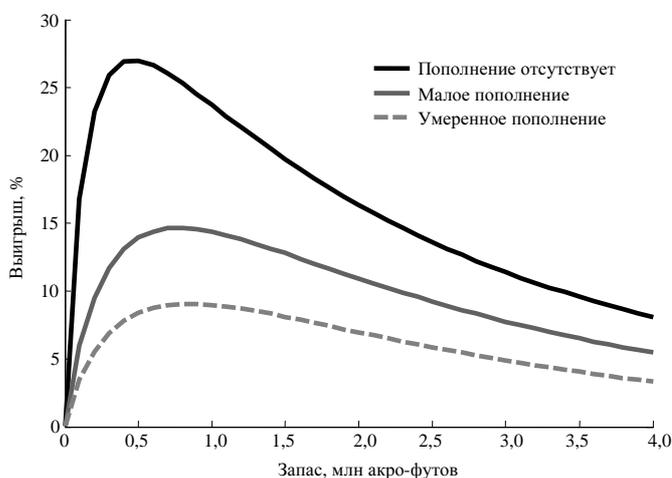


Рис. 2. Выигрыш от эффективного управления (по сравнению с близоруким поведением)

Роль ставки дисконтирования

Подсчитывая величину выигрыша от перехода к эффективному управлению ресурсами, мы принимаем во внимание не только изменение благосостояния в текущий момент времени, но и в будущем, причем будущие эффекты учитываются с дисконтом. В результате получаемый выигрыш существенно зависит от используемой в расчетах ставки дисконтирования.

Заметим, что в представленных в табл. 1 исследованиях норма дисконта варьировалась от 2 до 12%, что объясняется не только временными и страновыми различиями, но и отсутствием единого подхода к дисконтированию общественного благосостояния. Теоретические проблемы, связанные с различиями между частной и общественной ставкой дисконтирования, обсуждаются, к примеру, в работах [17; 18]. В данной работе мы придерживались традиционного подхода – экспоненциального дисконтирования. Для этого подхода общественная норма дисконтирования, согласно правилу Рамсея (формула (1) в [18]), будет отличаться от частной на величину темпа роста потребления, помноженную на эластичность предельной полезности агрегированного потребления. Однако в рассматриваемой модели в силу квазилинейности функции полезности эластичность предельной полезности агрегированного потребления равна нулю, что влечет совпадение частной и общественной нормы дисконтирования. Таким образом, для оценки нормы дисконтирования в работе использовалась реальная ставка процента по государственным облигациям США с максимальным 30-летним сроком погашения, которая за период с 1980 г. находилась преимущественно в интервале от 3 до 5% годовых [5].

Вернемся к анализу рассмотренного выше примера для месторождения подземных вод в округе Берналило и рассмотрим влияние ставки процента на величину выигрыша от учета редкости ресурса при трех вариантах ставок дисконтирования, соответствующих 3, 4 и 5%, при различных запасах ресурса (для естественного уровня пополнения 12 тыс. акро-футов в год). Результаты расчетов для достаточно большого запаса ресурса (свыше 1 млн акро-футов) представлены на рис. 3. Как следует из приведенного графика, повышение ставки дисконтирования на один процентный пункт снижает выигрыш на 1–2 процентных пункта. В абсолютных величинах это падение составляет менее десятой доли выигрыша при небольшом запасе ресурса, но может составлять до половины выигрыша в случае большого запаса. Как мы видим, если рассматривать достаточно большой запас ресурса, то доминирующим эффектом повышения ставки дисконтирования является снижение будущей выгоды от эффективного управления.

Однако, если рассматривать ситуации с малым запасом ресурса, то повышение ставки дисконтирования может, напротив, снижать выигрыш от эффективного управления, как показано на рис. 4. Это объясняется тем, что в этом случае ресурс быстро истощается (даже при оптимальном управлении) и экономика переходит в стационарное состояние. Однако переход к эффективному управлению требует роста текущих тарифов, что немедленно снижает общественное благосостояние. При этом в случае более высокой ставки текущий тариф возрастет не так сильно, и при очень низком запасе этот эффект оказывается доминирующим. Таким образом, большой разброс ставок дисконтирования, используемых в разных работах для анализа эффекта Гиссера – Санчеза (от 1% [4] до 10–12% [3; 22]), может оказывать существенное влияние на полученные авторами результаты.

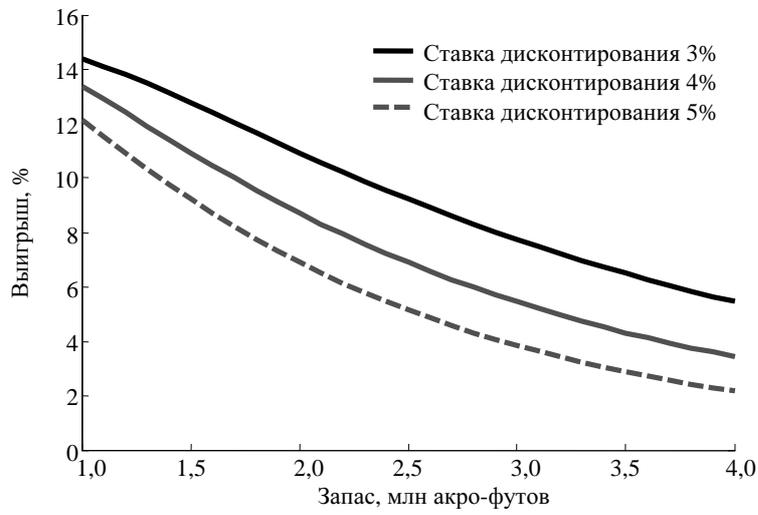


Рис. 3. Влияние ставки дисконтирования на выигрыш от перехода к эффективному управлению при большом запасе ресурса

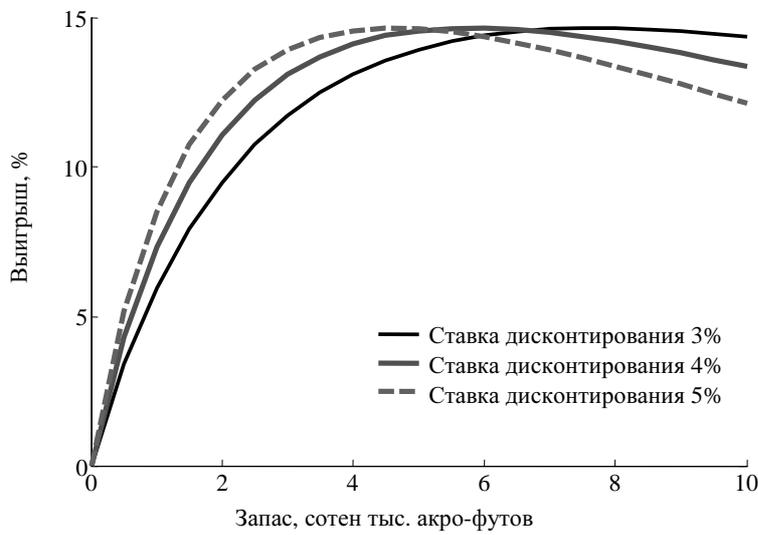


Рис. 4. Влияние ставки дисконтирования на выигрыш от перехода к эффективному управлению при небольшом запасе ресурса

Стоимость ресурса-заменителя

Наконец, существенное значение имеет и стоимость неистощаемого ресурса-заменителя. Более высокая стоимость заменителя увеличивает ценность истощаемых подземных вод, повышая выигрыш от перехода к эффективному управлению этим ресурсом.

Заметим, что удорожание заменителя приводит к падению уровня благосостояния как при близоруком поведении, так и при оптимальном управлении. В первом случае падение благосостояния имеет место лишь после истощения подземных вод; после момента T^* совокупный излишек оказывается ниже на одну и ту же величину в силу более высоких издержек. В случае оптимального управления более высокие издержки в будущем отражаются в более высокой рентной составляющей цены и стимулируют более консервативную разработку подземных вод, т.е. благосостояние изменится на всей траектории, а не только после истощения более дешевого источника. Несложно проверить, что при этих условиях падение в совокупном благосостоянии окажется не таким сильным. Действительно, если бы в ответ на удорожание ресурса-заменителя мы не изменяли водопотребление, двигаясь вдоль старой оптимальной траектории, то падение в благосостоянии наблюдалось бы лишь после истощения запаса подземных вод, причем само изменение было бы таким же, как и при близоруком поведении. Однако в действительности эффективная траектория оказывается иной, что позволяет сделать вывод о возможности достижения более высокого уровня благосостояния. Это означает, что снижение благосостояния при эффективном управлении окажется не столь большим (по абсолютной величине) как при близоруком поведении. Кроме того, с учетом более высокого исходного уровня благосостояния при оптимальном управлении находим, что и в процентном выражении снижение благосостояния при оптимальном управлении также окажется меньше. Это означает, что удорожание ресурса-заменителя приведет к росту выигрыша от перехода к оптимальному управлению.

Чувствительность выигрыша к изменению стоимости заменителя для рассматриваемого примера проиллюстрирована на рис. 5, где изображены величины выигрыша для трех различных значений стоимости заменителя, равных 4 тыс., 6 тыс. и 8 тыс. соответственно, при норме дисконтирования в 3% и естественном уровне пополнения запаса подземных вод, составляющем 12 тыс. акро-футов в год. Как следует из рис. 5, повышение стоимости ресурса-заменителя на 50% с 4 тыс. до 6 тыс. долл. за акро-фут может привести к более чем двукратному росту выигрыша от эффективного управления истощаемым запасом.

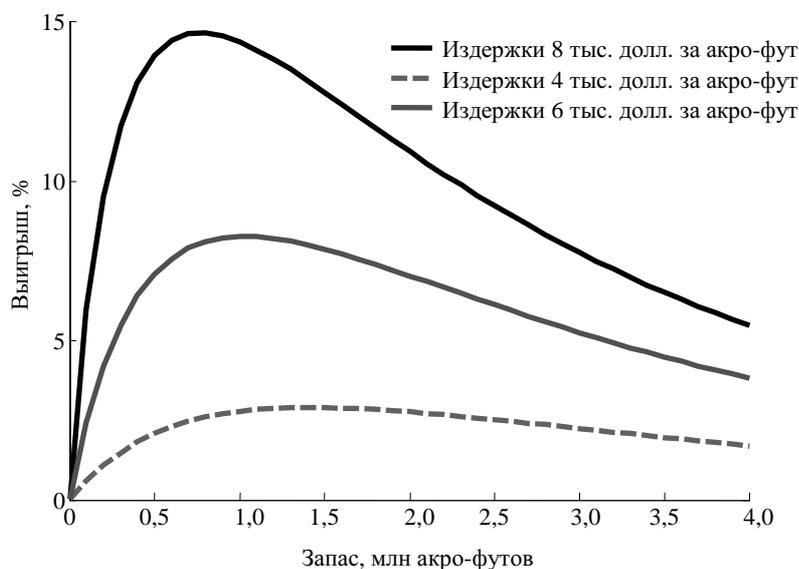


Рис. 5. Влияние стоимости ресурса-замениителя на выигрыш от эффективного управления (в процентах от благосостояния при близоруком поведении)

Дифференциация водопользователей

В рассмотренной модели все водопользователи предполагались однородными и были представлены репрезентативным потребителем. В действительности они могут различаться, причем не только предпочтениями, но и способами водопотребления, что влечет различие в уровнях возвратных вод и, соответственно, должно находить отражение в тарифных ставках [2]. Однако установление различных тарифов для разных групп водопользователей сопряжено с дополнительными издержками по сбору и обработке информации, необходимой для расчета тарифов. Целесообразность введения подобной дифференциации зависит от того, насколько велик выигрыш общества от учета различий между секторами в тарифах на воду. Проиллюстрируем выигрыш от учета дифференциации водопользователей, модифицировав представленный выше пример.

Для упрощения анализа рассмотрим лишь две (одинаковые по численности) группы водопользователей. Более того, будем считать, что функции спроса этих групп совпадают, а различается лишь способ водопотребления, что порождает различия в уровнях безвозвратного водопотребления. Проанализируем, как зависит выигрыш от учета дифференциации этих групп. Во всех рассматриваемых ситуациях средний уровень безвозвратного водопотребления одинаков и равен 0,75. Далее введем в рассмотрение коэффициент дифференциации отраслей, который отражает различие в коэффициентах безвозвратного водопотребления, и будем постепенно увеличивать этот коэффициент от 0 (т.е. отсутствия дифференциации) до 100% (ситуация, при которой уровень безвозвратного водопотребления одной отрасли в два раза превышает аналогичный показатель для другой отрасли). Заметим, что в нашем примере уровень в 100% является максимальным, поскольку при

среднем значении коэффициента безвозвратного потребления, равном 0,75, мы получим, что для одной отрасли возвратные потоки равны нулю, а для другой составляют половину от величины ее водозабора. Полученные значения выигрыша общества от перехода к оптимальным тарифам с учетом дифференциации отражены на рис. 6. При расчете выигрыша в качестве базового варианта рассматривалась модель близорукого поведения агентов.

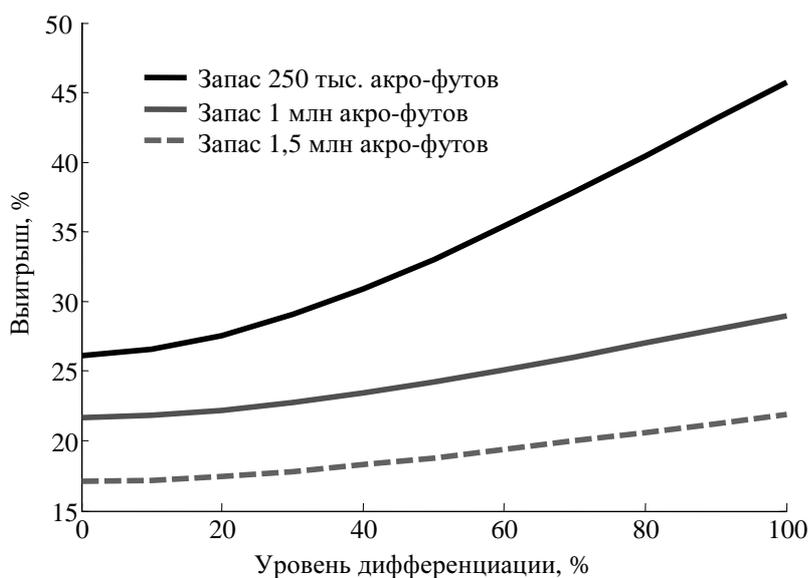


Рис. 6. Выигрыш от перехода к эффективным тарифам с учетом дифференциации

Для того чтобы оценить выигрыш в благосостоянии от перехода от универсальных тарифов, основанных на среднем уровне безвозвратного водопотребления, к дифференцированным тарифам, следует сопоставить уровень благосостояния для данного коэффициента дифференциации водопользователей с благосостоянием при нулевом уровне дифференциации. Как видно из рис. 6, при достаточно большом запасе ресурса (случай, изображенный пунктирной линией) максимальный размер выигрыша составляет около 4 процентных пунктов, т.е. учет дифференциации позволит увеличить выигрыш от перехода к эффективным тарифам примерно на четверть по сравнению с вариантом введения универсальных тарифов. Однако если запас ресурса очень мал (черная сплошная линия), то выигрыш от учета дифференциации может достигать 20 процентных пунктов, что составляет три четверти выигрыша от перехода к универсальным тарифам. Таким образом, дифференциация тарифов не всегда дает значимый прирост общественного благосостояния, но при наличии существенных различий в уровнях безвозвратного водопотребления агентов, с одной стороны, и актуальности проблемы истощения водных ресурсов региона, с другой стороны, введение дифференцированных тарифов может принести существенный прирост общественного благосостояния.

Заключение

Эффективное управление истощаемыми ресурсами требует учета в цене ресурса не только предельных издержек добычи и транспортировки, но и платы за истощение. В сфере водоснабжения переход к тарифам, учитывающим рентную компоненту, неизбежно будет связан с определенными административными издержками, а потому вопрос о потенциальной выгоде является ключевым при проведении подобной реформы. В то же время эмпирические исследования дают широкий диапазон оценок выигрыша от перехода к эффективному управлению. В исследовании было продемонстрировано, что величины выигрыша весьма чувствительны как к параметрам источников, так и к значениям используемой в расчетах ставки дисконтирования. Более того, распространенное мнение о том, что выигрыш отрицательно зависит от имеющегося запаса ресурса, как показано в работе, является ошибочным. Немонотонное изменение выигрыша при повышении ставки дисконтирования и изменении запаса делает результаты различных исследований несопоставимыми.

При этом, как следует из проведенного численного анализа, при определенных значениях запасов потенциальный выигрыш от реформирования тарифов может быть достаточно велик. Кроме того, эффективность реформы может быть существенно выше, если тарифы не только учитывают плату за истощение, но и отражают дифференциацию водопользователей по уровню безвозвратного водопотребления.

* *

*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фридман А.А. Реформирование тарифной политики на услуги водоснабжения: сравнительный анализ // Экономический журнал ВШЭ. 2008. Т. 12. № 4. С. 471–487.
2. Фридман А.А. Эффективное ценообразование на водные ресурсы при неоднородности потребителей // Экономика и математические методы. 2009. Т. 45. № 4. С. 3–15.
3. Allen R.C., Gisser M. Competition versus Optimal Control in Groundwater Pumping when Demand is Nonlinear // Water Resources Research. 1984. Vol. 20. P. 752–756.
4. Brill T.S., Burness H.S. Planning versus Competitive Rates of Groundwater Pumping // Water Resource Research. 1994. Vol. 30. № 6. P. 1873–1880.
5. Circular A-94 Appendix C // US Office of Management and Budget. 2011.
6. Dalhuisen J.M., Florax R., de Groot H., Nijkamp P. Price and Income Elasticities of Residential Water Demand: A Meta-analysis // Land Economics. 2003. Vol. 79. P. 292–308.
7. Gisser M., Sanchez D.A. Competition versus Optimal Control in Groundwater Pumping // Water Resources Research. 1980. Vol. 31. P. 638–642.
8. Grafton R.Q., Ward M.B., To H., Kompas T. Determinants of Residential Water Consumption: Evidence and Analysis from a 10-country Household Survey // Water Resources Research. 2011. Vol. 47. № 8.
9. Guilfoos T., Pape A.D., Khanna N., Salvage K. Welfare Gains from Groundwater Management // European Association of Environmental and Resource Economists. 2011. (http://www.webmeets.com/files/papers/eaere/2011/1038/Welfare%20Gains%20from%20Groundwater%20Management-D06_06_2011.pdf; <http://academic.emporica.edu/schulmem/hydro/TERM%2520PROJECTS/Kuss/Hydrogeo%2520Term%2520Project.html>)

10. *Hansen J.* Estimating Impacts of Water Scarcity Pricing / Conference Proceedings, 27th International Conference of the System Dynamics Society. Albuquerque, New Mexico, 2009.
11. *Kim C.S., Moore M.R., Hanchar J.J., Nieswiadomy M.* A Dynamic Model of Adaptation to Resource Depletion: Theory and an Application to Groundwater Mining // *Journal of Environmental Economics and Management*. 1989. Vol. 17. P. 66–82.
12. *Koundouri P.* Current Issues in the Economics of Groundwater Resource Management // *Journal of Economic Surveys*. 2004. Vol. 18. № 5. P. 703–740.
13. *Koundouri P., Christou C.* Dynamic Adaptation to Resource Scarcity with Backstop Availability: Theory and Application to Groundwater // *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*. 2006. Vol. 50. № 2. P. 227–245.
14. *Kuss L.* The Albuquerque Aquifer // Hydrogeology G0571 Term Project, Emporia State University, 2005. (<http://academic.emporia.edu/schulmem/hydro/TERM%2520PROJECTS/Kuss/Hydrogeo%2520Term%2520Project.html>)
15. *Msangi S.* Are There Still Gains to Groundwater Management? Examining the Implications of Behavioral and Hydrological Assumptions / Fourth World Congress of Environmental and Resource Economics, Montreal, Canada, 2010. (http://www.webmeets.com/files/papers/WCERE/2010/1057/GainsGWMgmt_WCERE2010_submit.pdf)
16. *Nieswiadomy M.* The Demand for Irrigation Water in the High Plains of Texas, 1957–1980 // *American Journal of Agricultural Economics*. 1985. Vol. 67. № 3. P. 619–626.
17. *Pearce D., Groom B., Hephum C., Koundouri P.* Value the Future. Recent Advances in Social Discounting // *World Economics*. 2003. Vol. 4. № 2. P. 121–141.
18. *Percoco M., Nijcamp P.* Individual Time Preferences and Social Discounting in Environmental Projects: VU University Amsterdam, Serie Research Memoranda № 0028. 2009.
19. *Pitafi B.A., Roumasset J.A.* Pareto-Improving Water Management over Space and Time: The Honolulu Case // *American Journal of Agricultural Economics*. 2009. Vol. 91. № 1. P. 138–153.
20. *Provencher B., Burt O.* A Private Property Rights Regime for the Commons: the Case for Groundwater // *American Journal of Agricultural Economics*. 1994. Vol. 76. P. 875–888.
21. *Stomp J.* Water Desalination and Reuse Strategies for New Mexico. New Mexico Water Resources Research Institute, September 2004. (<http://wrri.nmsu.edu/publish/watcon/proc49/stomp.pdf>)
22. *Worthington V.E., Burt O.R., Brustkern R.L.* Optimal Management of a Confined Aquifer System // *Journal of Environmental Economics and Management*. 1985. Vol. 12. P. 229–245.