Новосибирский Государственный Университет

Экономический факультет

Доклад по экономике природопользования

на тему:

Ослабление условий Хотеллинга в теории невозобновляемых природных ресурсов

Выполнила: студентка 4 курса,

ЭФ НГУ, гр.4710

М.В. Максимова

Новосибирск, 2007

**Содержание**

Введение

1. Базовая модель Хотеллинга

2.Ослабление условий Хотеллинга

2.1. Издержки добычи природного ресурса не равны нулю

2.2. Влияние альтернативного неисчерпаемого ресурса на эксплуатацию исчерпаемого природного ресурса

2.3. Разведка и прирост запасов

2.4. Монопольный владелец природного ресурса

Выводы

Список литературы

**Введение**

Как известно, по запасам основных видов сырья Россия занимает первое или одно из первых мест в мире. Но возможности природной среды не безграничны. Добывая полезные ископаемые сегодня, человек в первую очередь гонится за выгодой, используя самые дешевые способы добычи и разрабатывая в первую очередь самые дешевые месторождения (т.е. например, рудные тела). Он, как правило, не задумывается, что из-за дешевого, но нерационального использования сырья в будущем могут возникнуть серьёзные проблемы, связанные с сырьевой базой, а следовательно, возникнут дополнительные затраты на обогащение и передел добываемой руды, на перенос основных центров добычи по факту их постепенного истощения в другие районы, что тоже повлечет дополнительные затраты на транспортировку сырья из новых, более удаленных от перерабатывающего центра, районов. Такая картина характерна практически для всех сфер природопользования, но минерально-сырьевой сектор – это наиболее яркий и наглядный пример. Иностранные экономисты-экологи в своих работах уже давно стали уделять внимание проблемам истощения природных ресурсов. Начало систематизированным исследованиям положила работа Хотеллинга (1931г.), в которой он сформулировал основные проблемы, связанные с вопросами эксплуатации невозобновляемых ресурсов. Так как эта проблема становилась все актуальнее, идеи этого автора в дальнейшем получили отклик и развитие в работах большинства других экономистов. Поэтому изучение правила Хотеллинга в нашем курсе, несмотря на то, что многое в мире поменялось за 70 с лишним лет и несмотря на то, что его модель построена на «идеальных» условиях, слегка отдаленных от реальности, очень закономерно. Давайте рассмотрим этот вопрос поподробнее: сначала ознакомимся с его моделью, а затем несколько приблизим ее к реальной жизни и посмотрим, что получится.

**1.Базовая модель Хотеллинга**

Базовая модель строится на 6 предположениях:

1. Запасы природного ресурса известны, и права собственности на них четко определены.
2. Ресурс продается на рынке свободной конкуренции.
3. Можно делать точные прогнозы будущих цен на природный ресурс.
4. Реальная ставка процента постоянна во времени.
5. Затраты на добычу равны нулю.
6. Спрос на ресурс постоянен во времени. [6]

Ещё одним предположением является то, что в любой момент времени t владелец природного ресурса стоит перед выбором: добывать некоторое количество природного ресурса и продавать его сегодня (тогда с каждой единицы ресурса он получает доход, равный рыночной цене ресурса в данный момент Pt), или отложить добычу на будущее (тогда с каждой сохраненной единицы запаса ресурса он в будущем может получить доход, равный будущей цене ресурса P t+∆).

Отношение [(P*t*+∆ -P*t*)/∆t] /P*t* математически эквивалентно записи [*д* P(t)/*д*t]/ P*t* и обычно записывают в непрерывной форме как P\*/P. Это отношение показывает скорость прироста цены природного ресурса во времени – «доход на капитал в недрах»- и вместе со ставкой процента r определяет решение владельца ресурса относительно сегодняшней добычи.

Как не трудно догадаться, существует 3 альтернативных варианта (альтернативных траектории цены):

1. Когда P\*/P<r (ставка процента выше, чем скорость прироста цены природного ресурса во времени => выгодно добывать ресурс сегодня).
2. Когда P\*/P>r (ставка процента ниже, чем скорость прироста цены природного ресурса во времени => выгодно отложить добычу ресурса на будущее).
3. Когда P\*/P=r (ставка процента равна скорости прироста цены природного ресурса во времени => владельцу все равно, добывать ресурс сегодня или отложить добычу на будущее). Причем этот вариант является единственно возможным (равновесным) в долгосрочном периоде, т.к. в первом случае (во втором случае), решив все добывать сегодня (добыча сегодня окажется равна нулю), владелец ресурса создаст дополнительное текущее предложение (не будет продавать пока ему не станет это выгодно) и это приведет к падению (росту) сегодняшней цены и росту (падению) будущей цены (т.е. изменит траекторию цены). Таким образом, рыночные механизмы выталкивают траекторию цены и добычи природного ресурса к единственно возможной равновесной ситуации. [по 6]

Таким образом, мы получили правило Хотеллинга: в условиях 1-6, равновесием является состояние, при котором цена на ограниченный природный ресурс растет со скоростью, равной ставке процента P\*/P=r.

Математически, выражение P\*/P=r тождественно экспоненциальной форме P t=P0ert , где Р0 – начальная цена природного ресурса. То есть, равновесной траекторией является ситуация, в которой цена растет по экспоненте. Графически это правило выглядит так[6]:



Нужно сказать, что предположение о нулевых затратах добычи означает, что цена на природное сырье отражает чистые выгоды от добычи природного ресурса и поэтому, при принятии решения о траектории добычи, собственнику природного ресурса целесообразно сопоставлять равновременные выгоды от добычи, дисконтированные к текущему моменту. То есть, если цена растет по правилу Хотеллинга, то разновременные *дисконтированные выгоды* владельца ресурсовот добычи постоянны и, более того, равны начальной цене Р0. [по 6]

По предположениям правила Хотеллинга природное сырье продается на рынке свободной конкуренции, причем функция спроса D постоянна во времени. Уровень добычи в каждый момент времени определяется спросом на ресурс Qt =D-1(Pt). Поскольку функция спроса является убывающей по цене, а цена растет во времени по правилу Хотеллинга, то добыча падает во времени

Таким образом видно, что на рынке свободной конкуренции имеется встроенный механизм, который замедляет истощение ограниченного природного ресурса с ростом его дефицитности. [6]

График 2: Траектория добычи

Можно так же показать, что динамическое равновесие, описываемое правилом Хотеллинга, является Парето оптимальным, т.е. оптимальным с точки зрения общества. Для этого запишем *динамическую модель максимизации общественного благосостояния* от эксплуатации невозобновимого природного ресурса: U(Qt)= 0**∫**Qt D(x)dx , где кривая спроса описывается уравнением P=D(Q).

С точки зрения общества оптимальным является такой режим эксплуатации запаса ресурса невозобновимого ресурса, при котором достигается максимизация дисконтированной суммы общественного благосостояния за все годы эксплуатации запаса Z: max 0**∫**T U(Qt) e-rt dt при ограничениях: U(Qt)= 0**∫**Qt D(x)dx и U(Qt)= 0**∫**T Qt ≤ Z.

Решая эту модель методами динамического программирования, получаем, что необходимым условием максимума является выполнение соотношения D\*-rD=0, а поскольку D(Q)=P, то необходимое условие максимума можно переписать как P\*/P=r. Таким образом, динамическое конкурентное равновесие, описываемое правилом Хотеллинга, максимизирует общественное благосостояние. [6]

**2.Ослабление условий Хотеллинга**

В реальном мире фактически невозможно выполнение всех требований (условий) Хотеллинга. Поэтому постараемся немного приблизить его модель к жизни путем усложнения модели и затем посмотрим, как это повлияет на общие выводы, сделанные автором этой модели. Для этого сначала отменим условие о беззатратности добычи природного ресурса, затем условие о постоянстве и определенности относительно запасов ресурса, и на последок рассмотрим какое влияние оказывает на результат структура рынка. Итак…

**2.1 Издержки добычи природного ресурса не равны нулю**

Допустим, затраты на добычу единицы природного ресурса постоянны во времени и равны MC (тогда функция общих издержек будет зависеть от объема накопленных ресурсов). Тогда при добыче ресурса владелец будет ориентироваться на *ресурсную ренту* Rt =Pt-MC т.е. на чистый доход с единицы природного ресурса (а не цена, как в исходном случае).

Правило Хотеллинга в этом случае модифицируется следующим образом: R\*/R=r, т.е. в равновесии рента растет темпом процента.

Поскольку затраты не меняются во времени, то прирост ренты во времени равен приросту цены во времени R\*=P\*. Отсюда R\*/R=P\*/(P-MC)=r. Знаменатель P-MC<P, поэтому R\*/R > P\*/P. Напомним, что левая часть равна ставке процента. Следовательно, при ненулевых затратах добычи цена растет темпом меньшим, чем ставка процента. Этот результат можно распространить на более общий случай: чем выше затраты добычи, тем медленнее растет цена природного ресурса.[6] Здесь нужно сделать оговорку о том, что предельные затраты на добычу природного сырья, рассчитанные с учетом динамической ренты, не должны превышать издержек по производству адекватного заменителя, иначе просто нецелесообразно добывать данный ресурс. [5]

**2.2 Влияние альтернативного неисчерпаемого ресурса на эксплуатацию исчерпаемого природного ресурса**

Более высокая (по сравнению с экономической) значимость экологического критерия, желание сберечь окружающую среду накладывают жесткие ограничения на объемы добычи минеральных ресурсов. В этом случае в дело вступает НТП и тогда потребность, например, в энергии может удовлетворяться как за счет добычи энергоресурсов (нефти, угля и т.д.), так и путем расширения использования энергосберегающих технологий, выпуска теплоизолирующих материалов, импорта энергоносителей и, что более для нас интересно, появлением в определенный момент времени заменителя сырья, издержки производства которого первоначально превышают цену природного сырья. Однако в отличие от издержек на добычу и эксплуатацию, которые в модели растут вместе с ростом накопленного объема добычи, эти затраты постоянны во времени и равны z. Рост цены ресурса хотя и имеет место, но не безграничен. В какой-то момент t, когда цена достигает уровня z, в дело вовлекается заменитель и цены стабилизируются на уровне z, несмотря на то, что продолжается процесс физического истощения природного ресурса (график 4).[5]



Причем, если в момент времени t, сырье-заменитель становится более эффективным, т.е. цены на него падают вместе с уменьшением производственных затрат на него, изменение цены на истощаемое сырье будет выглядеть следующим образом (график 5):



При этом нужно обратить внимание на то, что первоначальный уровень цен на истощаемое сырье влияет на скорость принятия решения о переходе на сырье-заменитель, а именно, чем выше первоначальный уровень цен на сырье, тем быстрее идет переключение на сырье-заменитель (график 6) [5]:



На этом графике (P0;zt) –исходная ситуация; zt - функция затрат на сырье-заменитель. Переключение на заменитель происходит в момент t0. Если исходные цены устанавливаются на уровне Р01, то переключение происходит в момент t2. Если есть тенденция к более быстрому сокращению затрат – функция zt1, момент переключения сдвигается еще ближе - точка t1. То есть, функция затрат на сырье-заменитель зависит от начального уровня цен на ограниченное природное сырье Р0. Данный вывод заставил мировую экономику быстро приспособиться к росту цен на первичные энергоносители после их повышения странами ОПЕК. [5]

**2.3 Разведка и прирост запасов**

Нужно заметить так же, что до этого в модели рассматривалось лишь одно месторождение. На самом деле, на практике одновременно эксплуатируются различные месторождения и к тому же, запасы природного ресурса могут меняться во времени из-за открытия новых месторождений или уточнения размеров ранее разведанных запасов. Конкретные цели производителей и их экономическое положение заставляют либо держать мощности незагруженными (как у стран ОПЕК), либо (как у нас) выжимать из земли все что возможно. Более того, сам рост цены на природный ресурс может сделать рентабельными запасы, эксплуатация которых ранее была экономически нецелесообразна из-за высоких затрат. Классическим примером влияния цен на размер значимых запасов является нефти на северном шельфе Северного моря запасов нефти, которые считались несущественными до нефтяного кризиса 70-х годов. [5]

В случае открытия новых запасов природного ресурса, траектория цены будет выглядеть несколько по-другому (график 7).



При начальном уровне запасов цена растет по правилу Хотеллинга, и ее траектория описывается кривой Р01А. В момент времени t1 происходит увеличение разведанных запасов природного ресурса. Это приводит к переходу цены на новую равновесную траекторию ВС. Так как теперь запасов больше, исчерпание должно наступить позже. Более того, новая траектория соответствует более низкому начальному уровню цен Р02. Открытие новых запасов природного ресурса происходит так же в момент времени t2 и t3. Чем чаще происходят открытия, тем чаще происходит скачкообразное понижение цены на природный ресурс. Это говорит о том, что если мы наблюдаем в реальном мире понижение цены на природный ресурс во времени, это не обязательно опровергает правило Хотеллинга, а скорее всего объясняется открытием новых месторождений природного ресурса. [6]

**2.4 Монопольный владелец природного ресурса**

Как считает Хотеллинг, наличие несовершенной конкуренции меняет оптимальное решение. Например, страны ОПЕК руководствовались соображениями максимизации прибыли. Однако большинство участников опирались на текущие интересы и потребности. Они ставили своей задачей получение монопольной прибыли и в конечном счете стимулировали НТП в сфере потребления нефти и нефтепродуктов, чем подорвали основу своего диктата над потреблением.

Итак, монополист старается максимизировать предельный доход MR, увеличивая цену посредством ограничения выпуска. Условием равновесия (правилом Хотеллинга) для монополиста является выражение MR\*/MR=r, т.е. предельный доход монополиста растет со скоростью, равной ставке процента.

Какова же в этом случае траектория цены на природный ресурс? Предельный доход монополиста меньше цены: MR= p+Q *д*P/*д*Q<p, т.к. функция спроса имеет отрицательный наклон, т.е. *д*P/*д*Q<0. Поэтому цена растет со скоростью, меньшей скорости роста предельного дохода, т.е. меньше ставки процента. Далее, монополист ограничивает добычу с целью увеличения цены, поэтому начальная цена Ромбудет превышать начальную цену рынка свободной конкуренции Р0 ( график 8):



Видно, что монополист расходует ограниченные природные ресурсы более бережливо, чем рынок свободной конкуренции, однако такое поведение не является социально оптимальным, т.к. монополист максимизирует частные выгоды от природного ресурса, а не общее благосостояние, которое измеряется совокупным доходом от добычи природного ресурса. Напомним, что именно конкурентное равновесие максимизирует общественное благосостояние от добычи природного ресурса. [6]

**Выводы**

- Мерой, сглаживающей процессы истощения, является оптимизация использования природного ресурса в динамике, при которой цена на сырье растет по правилу Хотеллинга.

- При определенных «идеальных» условиях конкурентный рынок создает Парето оптимальный режим эксплуатации ограниченных природных ресурсов. В реальном же мире большинство из этих условий не соблюдается, например из-за: неопределенности относительно будущих цен и доходов, внешних издержек, связанных с загрязнением окружающей среды, различия между частной и общественной нормами дисконта (P\*/P=rчастный >rобществ.), НТП и связанного с ним изобретения альтернативных источников сырья и новых технологий. Дефицитность природного ресурса не может возрастать безгранично. На базе достижений технического прогресса общество либо находит заменители природному ресурсу, либо вообще отказываются от его потребления.

- В равновесии рента растет темпом процента - вывод Хотеллинга при “идеальных” условиях. В более реалистичных условиях, этот вывод слегка модифицируются:

а) при ненулевых затратах добычи цена растет темпом меньшим, чем ставка процента;

б) появление в определенный момент времени заменителя сырья, издержки производства которого первоначально превышают цену природного сырья, приводит к тому, что рано или поздно цена вырастет до уровня издержек производства заменителя и стабилизируется на этом уровне, несмотря на то, что продолжается процесс физического истощения природного ресурса (то есть снижается его предложение при том же спросе).

в) если мы наблюдаем в реальном мире понижение цены на природный ресурс во времени, это не обязательно опровергает правило Хотеллинга, а скорее всего объясняется открытием новых месторождений природного ресурса

г) Несмотря на то, что монополист расходует ограниченные природные ресурсы более бережливо, чем рынок свободной конкуренции, именно конкурентное равновесие максимизирует общественное благосостояние от добычи природного ресурса.

То есть, в общем случае (с учетом некоторых ослаблений модели Хотеллинга и приближения ее к более реальным условиям, можно сказать, что правило Хотеллинга для принятия решения о добычи природных ресурсов гласит, что фирма в условиях совершенной конкуренции, которая владеет невозобновимым ресурсом, будет добывать его в течение более чем одного периода тогда и только тогда, когда цена ресурса будет расти темпом по крайней мере равным ставке процента. [8]

**Список литературы**

1. Dasgupta, P.S., and G.H. Heal. “Economic Theory and Exhaustible Resources”, Cambridge University Press, 1993.
2. Hussen A. M. “Principles of Environmental Economics.” Routledge, London& New York, 2000
3. Pears D.W., Turner R.K. “ Economics f Natural Resources and the Environment.” Harverster Wheatsheaf, New York, London, Toronto, Sydney, Tokyo, Singapore, 1990
4. Symposium on the Economics of Exhaustible Resources, The Review of Economic Studies, 1974
5. Голуб А.А. , Струкова Е.Б., “Экономика природных ресурсов”. Москва, Аспект Пресс. 1999
6. Мкртчян Г.М., Гайнутдинова О.Г. “Экономика природопользования”, Новосибирск, НГУ ЭФ, 2002
7. Пахомова Н.В., Рихтер К.К. “Экономика природопользования и экологический менеджмент. ” Издательство С.-Петербургского университета, 1999
8. http://www.finance.bashinform.ru