

# Моделирование индикаторов развития рынка энергоресурсов России

*Сидоренко Владимир Николаевич  
к.э.н., к.ф.-м.н., к.ю.н., доцент  
МГУ им. М.В. Ломоносова  
Экономический факультет  
(г. Москва, Россия)*

## Аннотация

*В данной работе представлены полученные на основе экономико-статистического, экономико-математического и геоинформационного моделирования результаты исследования индикаторов развития рынков энергоресурсов России в региональном и международном аспектах за последние 100–150 лет. Эти результаты могут быть использованы при принятии решений в сфере управления природными ресурсами.*

**Ключевые слова:** экономика природопользования.

**JEL коды:** Q20; Q29.

Задача построения индикаторов развития России в настоящее время является довольно актуальной<sup>1</sup>, поскольку такие индикаторы позволяют оценивать не только динамику развития страны в ретроспективе и прогнозировать ее будущее развитие, но и проводить международные сопоставления.

В данной работе на основе экономико-математических, экономико-статистических методов и геоинформационных технологий был исследован ряд индикаторов развития рынков энергоресурсов России, а именно: добыча, экспорт и импорт невозобновляемых энергоресурсов, в частности угля, нефти и газа. Все расчеты проводились в сопоставимых показателях и границах. Некоторые результаты проведенного исследования<sup>2</sup> представлены в настоящей работе.

Из рис. 1 и 2, видно, что во второй половине XIX – начале XX в. основным топливно-энергетическим ресурсом являлись дрова, затем к середине XX в. дрова сменились углем, с 1960-х по 1990 гг. – нефтью, а на конец 1990-х гг. – газом. Что же касается других видов топливно-энергетических ресурсов, то их доля в энергобалансе была значительно меньше. Следует отметить, что из рассматриваемых топливно-энергетических ресурсов в XIX в. добывались дрова, уголь и нефть, а также топливный торф. Природный газ в России стали использовать и добывать в промышленных объемах лишь в начале XX в., а горючие сланцы – с конца 1920-х гг.

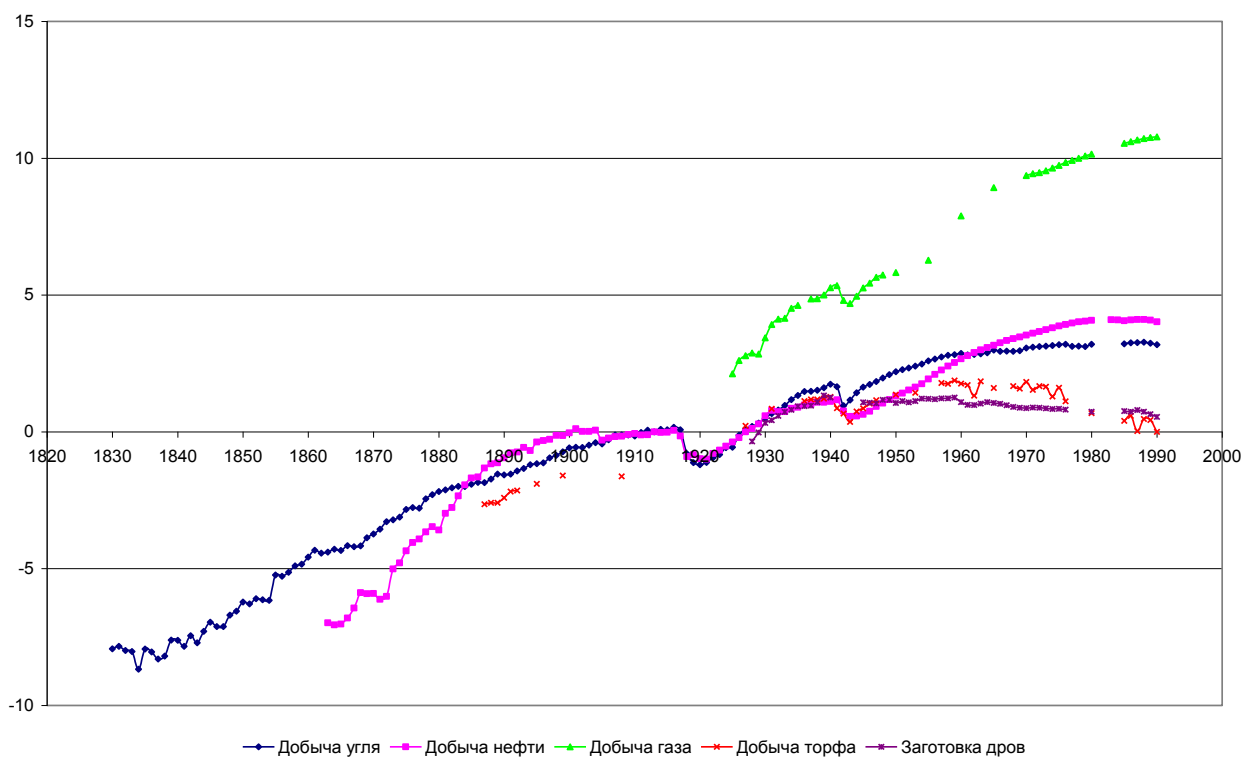


Рис. 1. Долгосрочная динамика добычи энергоресурсов в Российской империи и СССР за период 1830–1990 гг. (отношение к 1913 г. в логарифмическом масштабе)

<sup>1</sup> Индикаторы устойчивого развития России (эколого-экономические аспекты) / Под ред. С. Н. Бобылева, П. А. Макеенко. – М.: ЦПРП, 2001; Россия в окружающем мире: 1998–2003 (Аналитический ежегодник) / Отв. ред. Н. Н. Марфенин / Под общ. ред. Н. Н. Моисеева, С. А. Степанова. – М.: Изд-во МНЭПУ, 1998–2003; Симчера В. М. Развитие экономики России за 100 лет. Исторические ряды. – М.: Наука, 2006; Федоренко Н. П. Россия: уроки прошлого и лики будущего. – М.: Экономика, 2000.

<sup>2</sup> Сидоренко В. Н. Природные ресурсы, окружающая среда и население регионов России за 150 лет (1855–2005): статистический временник. – М.: ТЕИС, 2010 (в печати).

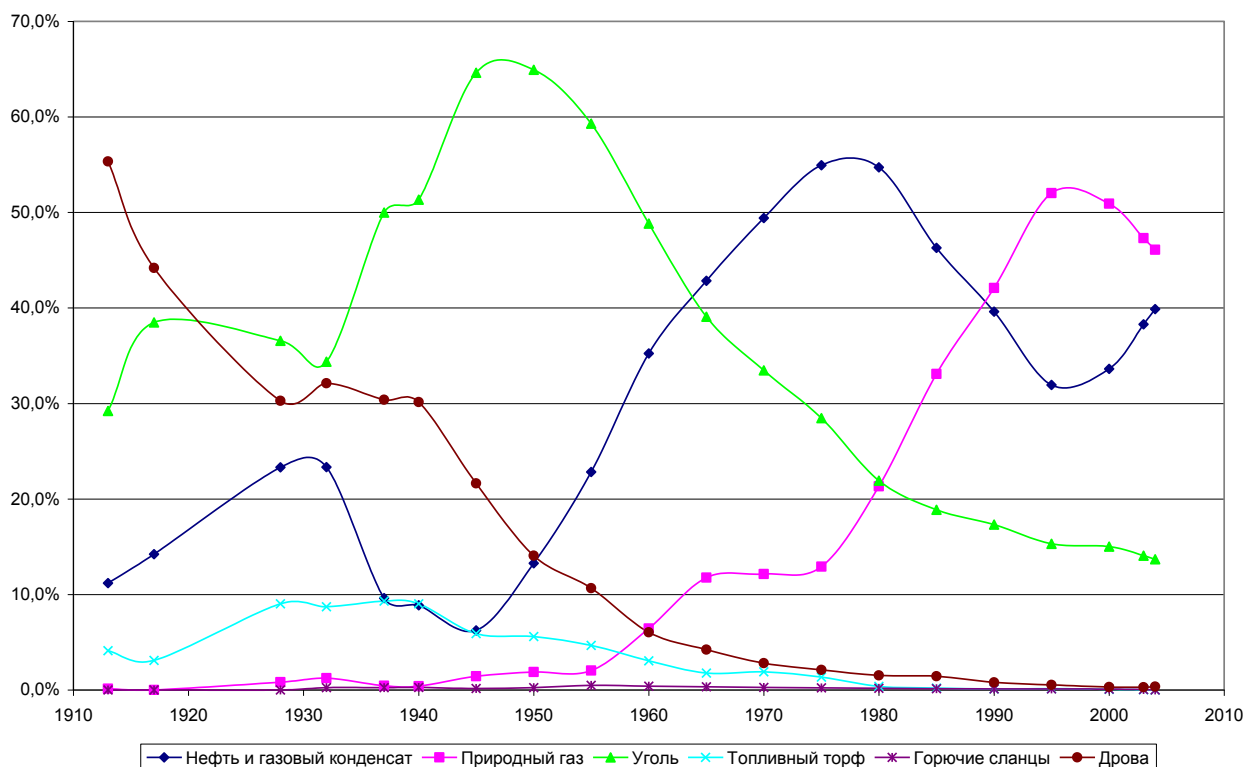


Рис. 2. Энергобаланс России (РСФСР и РФ в современных границах) за период 1913–2005 гг. (по добыче энергоресурсов, выраженной в ед. условного топлива)

Для России энергобаланс, рассчитанный для 2006 г. по потреблению энергоресурсов, выглядит следующим образом: газ – 55 %, нефть – 18 %, уголь – 16 %, гидроресурсы – 6 %, атомные ресурсы – 5 %. Проведенный межстрановой анализ показал, что в 2006 г. преимущественно «нефтяной» энергобаланс (доля нефти 50–88 %) был у таких стран, как Сингапур, Эквадор, Греция, Португалия, Ирландия, Саудовская Аравия, Гонконг, Филиппины, Мексика, Бельгия и Люксембург, Кувейт, Нидерланды, Испания, Перу, Таиланд, Египет. «Газовый» энергобаланс (доля газа – 50–80 %) был у таких стран, как Узбекистан, Катар, Туркменистан, Бангладеш, Беларусь, ОАЭ, Алжир, Азербайджан, Россия, Малайзия, Аргентина, Иран. «Угольный» энергобаланс (доля угля – 33–78 %) был у таких стран, как ЮАР, Китай, Польша, Индия, Казахстан, Чехия, Австралия, Болгария, Тайвань, Гонконг. «Гидроэнергобаланс» (доля гидроэнергии – 30–65 %) наблюдался у таких стран, как Норвегия, Исландия, Бразилия, Колумбия, Швеция. «Атомный» энергобаланс (доля атомной энергии – 20–39 %) был у таких стран, как Франция, Швеция, Литва, Словакия, Болгария, Швейцария, Финляндия. Таким образом, в настоящее время в мире наиболее распространенным является «нефтяной» энергобаланс, за ним следует с небольшим отрывом «газовый», затем с большим отрывом – «угольный» и «гидроэнергобаланс». Доля же атомной энергетики пока не превышает 50 % ни в одной стране мира.

Теперь рассмотрим более детально индикаторы развития рынков наиболее важных, с точки зрения энергобаланса, ресурсов: угля, нефти и газа.

Во второй половине XIX в. (рис. 3) основными поставщиками угля являлись Царство Польское и Донецкий угольный бассейн (Южный федеральный округ), в XX в. основным поставщиком угля становится Сибирский федеральный округ (рис. 4).

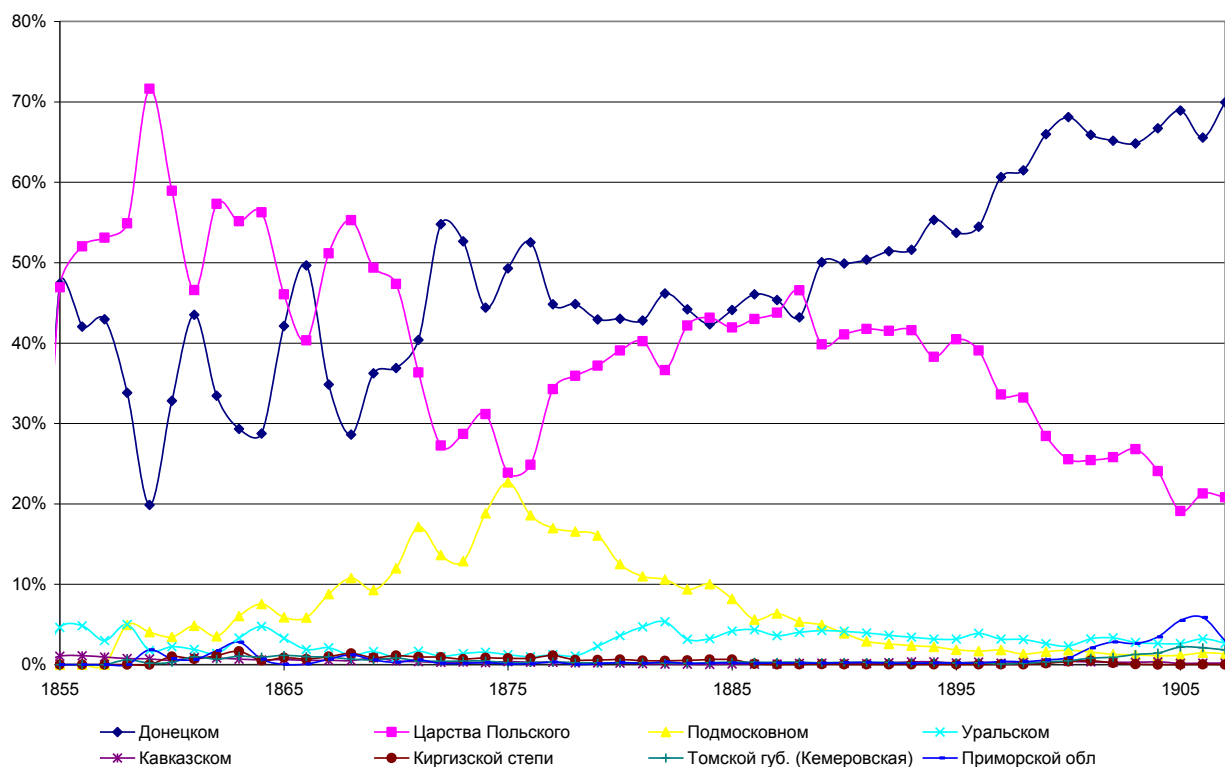


Рис. 3. Динамика добычи угля в Российской империи за период 1855–1906 гг. (доля угольных бассейнов в общей добыче угля)

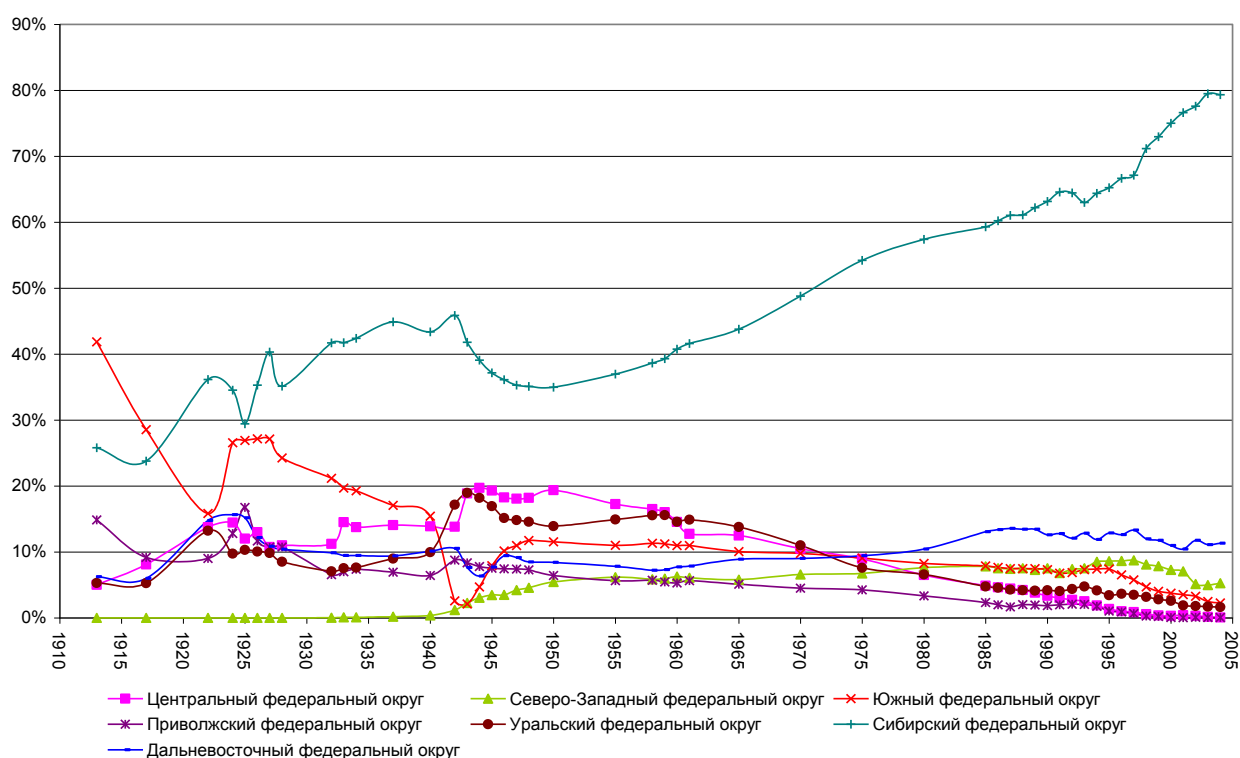


Рис. 4. Динамика добычи угля в России за период 1913–2005 гг. (доля федеральных округов в общей добыче угля)

В 2006 г. Россия занимала 2-е место в мире по доказанным запасам угля (около 17,3 % всех запасов, по данным Бритиш Петролеум) после США (27,1 %) и 1-е место в Европе и Евразии. После нее следуют Китай (12,6 %), Индия (10,2 %), Австралия (8,6 %), ЮАР

(5,4 %), Украина (3,8 %), Казахстан (3,4 %). При этом, по оценкам специалистов Бритиш Петролеум, при существующих темпах добычи угля в России хватит более чем на 500 лет. Следует отметить, что на протяжении последних 150 лет уголь почти не экспортировался из страны (в советский период доля экспорта составляла около 5 %), в то время как сейчас экспортируется около 25 % добываемого угля. В то же время импорт угля, доходивший до 184 % в 1867 г., постепенно сокращался, и в настоящее время он составляет около 8 % от добываемого угля.

Рассчитанные индикаторы природоемкости показывают, что в настоящее время Россия по количеству добываемого на душу населения угля входит в десятку стран-лидеров, которая выглядит (в порядке убывания природоемкости) следующим образом: Австралия, Казахстан, ЮАР, Чехия, США, Польша, Канада, Россия, Греция, Китай. С точки зрения природоемкости, в расчете на единицу ВВП картина складывается иная (в порядке убывания природоемкости): Казахстан, Австралия, Польша, Китай, Украина, Колумбия, Индонезия, Россия, Вьетнам и т. д.

Проведенный по отдельным компаниям сравнительный анализ рынка добычи угля в 1900 и 2005 гг. показал, что «рынок» угля в России не был так сильно концентрирован и монополизирован по сравнению с 2005 г. (когда показатель  $HHI = 0,399$  для выручки компаний данного сектора). Проведенный анализ цен и темпов добычи угля (на основе модели оптимальной добычи невозобновляемых ресурсов в условиях совершенной конкуренции, а также в условиях монополии (табл. 1)) в совокупности с представленной выше информацией позволил сделать вывод о том, что современные цены на уголь существенно отличаются от оптимальных в меньшую сторону, а темпы добычи меньше оптимального уровня.

Таблица 1

Сравнительная таблица: совершенная конкуренция и монополия<sup>3</sup>

Показатели	Совершенная конкуренция	Монополия
Целевая функция	$\max \int_0^T P_t R_t^j e^{-it} dt$	$\max \int_0^T P_t R_t e^{-it} dt$
Ограничение на запас ресурса	$\int_0^T \left( \sum_j R_t^j \right) dt = \bar{S}$	$\int_0^T R_t dt = \bar{S}$
Кривая спроса на ресурс	$P_t = K e^{-ar_t}$	$P_t = K e^{-ar_t}$
<b>Оптимальное решение</b>		
Время истощения ресурса	$T = \sqrt{\frac{2\bar{S}a}{i}}$	$T = \sqrt{\frac{2\bar{S}ah}{i}}$
Начальный лицензионный платеж за ресурс	$P_0 = K e^{-\sqrt{2i\bar{S}a}}$	$P_0 = K e^{-\sqrt{\frac{2i\bar{S}a}{h}}}$
Траектория лицензионного платежа за ресурс	$P_t = P_0 e^{it}$	$P_t = P_0 e^{\frac{i}{h}t}$
Траектория добычи ресурса	$R_t = \frac{i}{a}(T-t),$ где $R_t = \sum_j R_t^j$	$R_t = \frac{i}{ha}(T-t),$ где $R_t = \sum_j R_t^j$

<sup>3</sup> Перман Р. и др. Экономика природных ресурсов и окружающей среды / Пер. с англ. В. Н. Сидоренко, А. С. Фатьяновой. 3-е изд.; Науч. ред. В. Н. Сидоренко. – М.: ТЕИС, 2006. – С. 857.

	$R_0 = \sqrt{\frac{2i\bar{S}}{a}}$	$R_0 = \sqrt{\frac{2i\bar{S}}{ha}}$
--	------------------------------------	-------------------------------------

$P_t$  – чистая цена (лицензионный платеж) невозобновляемого ресурса с фиксированным запасом  $\bar{S}$ ,

$R_t$  – полная добыча ресурса в момент времени  $t$ ,

$R_t^j$  – добыча индивидуальной фирмы  $j$  в момент времени  $t$ ,

$i$  – процентная ставка,

$T$  – время истощения природного ресурса,

$K$  и  $a$  – фиксированные параметры,

$h = (1,6)^2$ .

Исследование индикаторов развития нефтедобычи показало, что нефть в России в промышленных масштабах стала добываться во второй половине XIX в. (см. рис. 1), а основным поставщиком нефти и газового конденсата являлся в то время Южный федеральный округ, в середине XX в. – Приволжский федеральный округ, в конце XX в. – Сибирский федеральный округ (рис. 5).

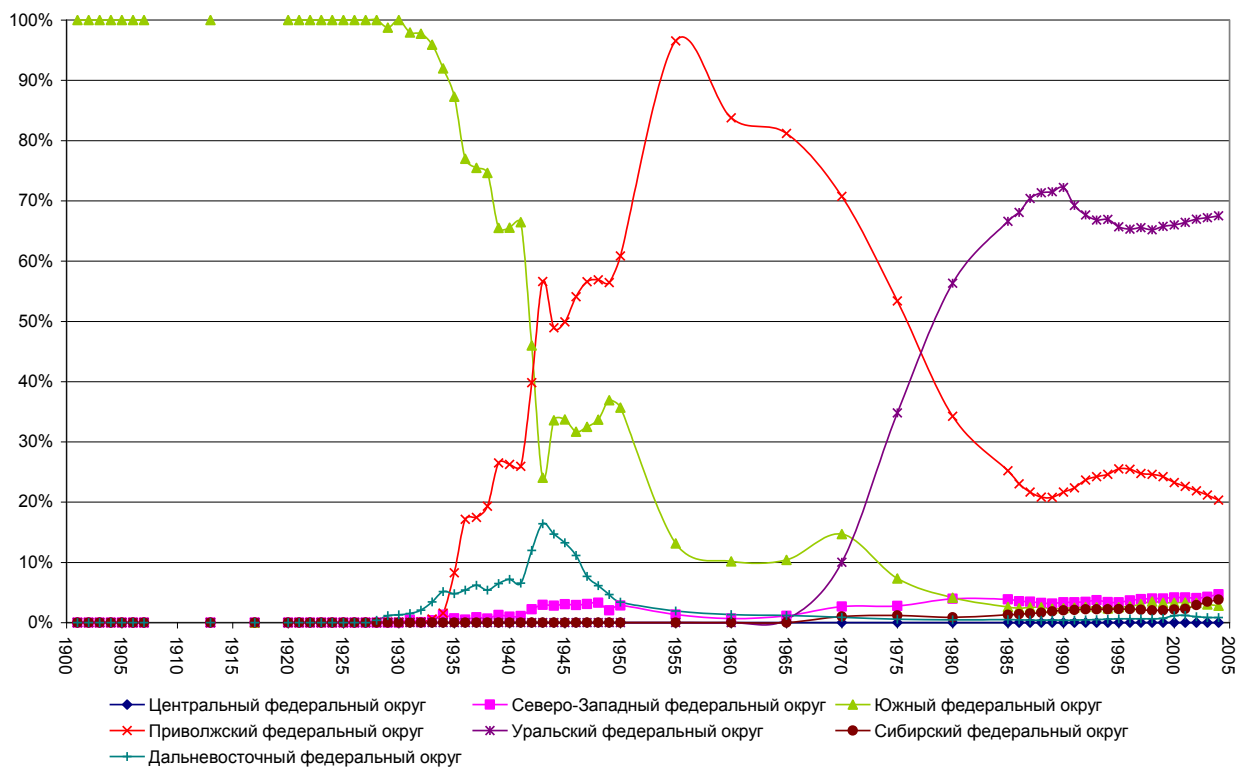


Рис. 5. Динамика добычи нефти и газового конденсата в России (в границах РФ) за период 1900–2005 гг. (доля федеральных округов в общей добыче нефти)

В 2006 г. Россия занимала 7-е место в мире по доказанным запасам нефти (около 6,58 % всех запасов, по данным Бритиш Петролеум) после Саудовской Аравии (21,9 %), Ирана (11,4 %), Ирака (9,5 %), Кувейта (8,4 %), Объединенных Арабских Эмиратов (8,1 %), Венесуэлы (6,62 %) и 1-е место в Европе и Евразии. После нее следуют Казахстан (3,3 %), Нигерия (3 %) и США (2,5 %). По оценкам специалистов Бритиш Петролеум, при существующих темпах добычи нефти в России хватит примерно на 22 года. На протяжении последних 150 лет нефть экспортировалась из страны в значительных объемах: во второй половине 1860-х гг. вывозилось около 20 % добытой нефти, в начале XX в. экспорт нефти составлял около 17 %, около 30 % нефти вывозилось в годы первых сталинских пятилеток,

порядка 20 % нефти вывозилось в 1960–1980-е гг., в настоящее время вывозится около 60 % добываемой нефти. В то же время импорт нефти, доходивший до 128 % в 1871 г., сокращался почти до нуля к началу XX в. и в настоящее время колеблется на уровне 1–2 % от всех объемов добываемой нефти.

Рассчитанные индикаторы природоемкости показывают, что в настоящее время Россия (2006 г.) по количеству добываемой на душу населения нефти входит в двадцатку стран-лидеров, которая выглядит в порядке убывания природоемкости следующим образом: Катар, Кувейт, Экваториальная Гвинея, Норвегия, ОАЭ, Бруней, Саудовская Аравия, Ливия, Оман, Габон, Тринидад и Тобаго, Венесуэла, Канада, Казахстан, Ангола, Россия, Дания, Ирак, Конго, Азербайджан. Что же касается рейтинга России по показателю природоемкости в расчете на единицу ВВП, измеренному по паритету покупательной способности, то в 2006 г. по данному показателю Россия входила в тридцатку стран, лидирующих по величине природоемкости в расчете на единицу ВВП, среди которых в порядке убывания природоемкости выделяются следующие страны: Конго, Кувейт, Катар, Саудовская Аравия, Ливия, Бруней, Ангола, Габон, Йемен, ОАЭ, Экваториальная Гвинея, Венесуэла, Оман, Нигерия, Норвегия, Казахстан, Азербайджан, Эквадор, Тринидад и Тобаго, Алжир, Иран, Сирия, Россия.

Проведенный по отдельным нефтедобывающим компаниям сравнительный анализ рынка нефтедобычи в 1900 и 2005 гг. показал, что «рынок» сырой нефти в России в 1900 г. не был так сильно концентрирован и монополизирован (для выручки нефтедобывающих компаний коэффициент Герфиндаля–Хиршмана  $HNI = 0,039$ ) по сравнению с 2005 г. ( $HNI = 0,433$ ). Проведенный анализ цен и темпов добычи нефти (на основе модели оптимальной добычи невозобновляемых ресурсов в условиях совершенной конкуренции, а также в условиях монополии (см. табл. 1)) в совокупности с представленной выше информацией позволил сделать вывод о том, что современные цены на нефть существенно отличаются от оптимальных в меньшую сторону, а темпы добычи превышают оптимальный уровень.

Что же касается природного газа, то в XIX в. природный газ если и добывался, то практически не использовался. В промышленных объемах природный газ в России стали добывать и использовать лишь в начале XX в. В середине XX в. основными поставщиками природного газа являлись Южный и Приволжский федеральные округа, в конце XX в. – Сибирский федеральный округ.

В 2006 г. Россия занимала 1-е место в мире по доказанным запасам природного газа (около 26,3 % всех запасов, по данным Бритиш Петролеум). За ней следуют Иран (15,5 %), Катар (14 %), Саудовская Аравия (3,9 %), ОАЭ (3,34 %), США (3,27 %), Нигерия (2,9 %), Алжир (2,5 %), Венесуэла (2,4 %). По оценкам специалистов Бритиш Петролеум, при существующих темпах добычи природного газа в России хватит примерно на 78 лет. Следует отметить, что природный газ в значительных объемах стал экспортироваться из России в конце 1970-х гг. (доля экспорта в 1977–1978 гг. составляла 16 % от добытого объема природного газа). В настоящее время экспорт природного газа составляет более 30 % от его добычи. В то же время импорт природного газа в России практически отсутствует.

Рассчитанные индикаторы природоемкости показывают, что в настоящее время Россия по количеству добываемого на душу населения природного газа входит в десятку стран-лидеров, которая выглядит в порядке убывания природоемкости следующим образом: Катар, Бруней, Тринидад и Тобаго, Норвегия, Бахрейн, Туркменистан, ОАЭ, Оман, Канада, Россия.

Что же касается рейтинга России по показателю природоемкости в расчете на единицу ВВП, измеренному по паритету покупательной способности, то в 2006 г. по данному показателю Россия практически входила в десятку стран, лидирующих по величине природоемкости в расчете на единицу ВВП, среди которых в порядке убывания природоемкости выделяются следующие страны: Германия, Катар, Тринидад и Тобаго, Туркменистан, Бруней, Узбекистан, Бахрейн, Норвегия, Оман, Боливия, Россия, Алжир, ОАЭ, Малайзия, Казахстан, Саудовская Аравия, Кувейт и др.

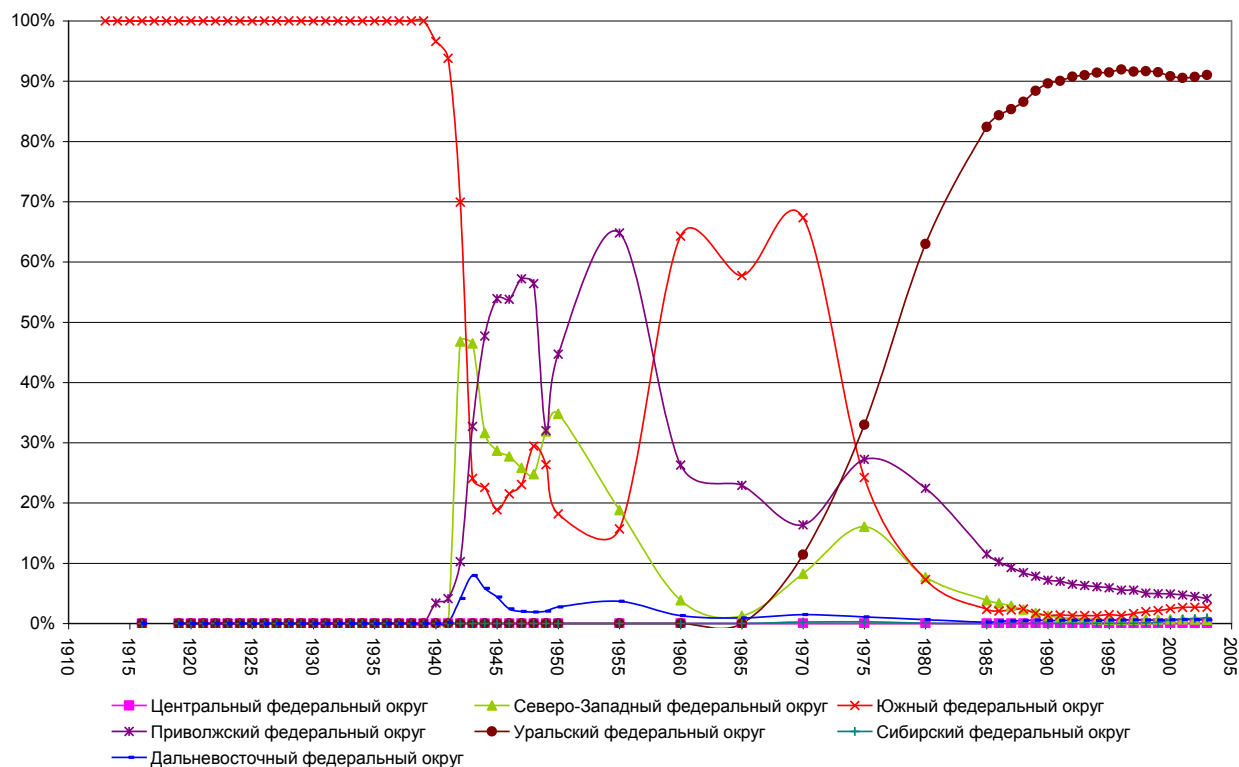


Рис. 3. Динамика добычи природного газа в России (в границах РФ) за период 1913–2005 гг. (доля федеральных округов в общей добыче природного газа)

Проведенный анализ цен и темпов добычи природного газа в России (на основе модели оптимальной добычи невозобновляемых ресурсов в условиях совершенной конкуренции, а также в условиях монополии (см. табл. 1) в совокупности с представленной выше информацией позволил сделать вывод о том, что современные цены на природный газ несущественно отличаются от оптимальных, а темпы добычи близки к оптимальному уровню.



## Литература

1. Индикаторы устойчивого развития России (эколого-экономические аспекты) / Под ред. С. Н. Бобылева, П. А. Макеенко. – М.: ЦПП, 2001.
2. Перман Р. и др. Экономика природных ресурсов и окружающей среды. 3-е изд. / Пер. с англ. В. Н. Сидоренко, А. С. Фатьяновой; Науч. ред. В. Н. Сидоренко. – М.: ТЕИС, 2006.
3. Россия в окружающем мире: 1998–2003 (Аналитический ежегодник) / Отв. ред. Н.Н. Марфенин / Под общ. ред. Н. Н. Моисеева, С. А. Степанова. – М.: Изд-во МНЭПУ, 1998–2003.
4. Сидоренко В. Н. Природные ресурсы, окружающая среда и население регионов России за 150 лет (1855–2005): статистический временник. – М.: ТЕИС, 2007.(в печати).
5. Симчера В. М. Развитие экономики России за 100 лет. Исторические ряды. – М.: Наука, 2006.
6. Федоренко Н. П. Россия: уроки прошлого и лики будущего. – М.: Экономика, 2000.

# Modeling of Development Indicators for Russian Energy Resources Markets

*Vladimir N. Sidorenko*

*Ph.D in economics, physics & math, law,*

*Associate professor*

*MSU*

*Faculty of Economics*

*(Moscow, Russia)*

## Abstract

*The results of research of development indicators for the Russian energy resources markets in regional and international aspects for the last 100-150 years are discussed in the article. The results are obtained on the basis of economic-statistical, economic-mathematical and geoinformation modelling methods. The results can be used by decision-makers in natural resources management.*

**Key words:** environmental economics.

**JEL codes:** Q20; Q29.