

---

---

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ УСТОЙЧИВОСТИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

Данилов Н.И., Щелоков Я.М., Столбов Ю.К., Лисиенко В.Г.

*Приведены результаты исследования динамики энергоемкости валового регионального продукта Свердловской области за период 1996 – 2003 гг. и прогнозные оценки на период до 2015 г. Показана принципиальная возможность роста показателей региональной экономики без существенного увеличения потребления первичного топлива.*

Правительством Свердловской области к 2000 г. была разработана Схема развития и размещения производительных сил региона на долгосрочную перспективу с целью определения основных условий, реализация которых позволит обеспечить устойчивость развития региональной экономической системы [1].

Динамика роста валового регионального продукта (ВРП) была определена схемой в двух вариантах – в среднем 7% и 8,5% ежегодно (табл. 1).

Если исходить из задачи удвоения ВВП страны в текущем десятилетии, поставленной Президентом России В.В. Путиным в 2003 г. в ежегодном послании Федеральному Собранию РФ, то производительные силы Свердловской области должны обеспечить по сравнению с 2000 г. рост ВРП в 2010 г. в 2,16 раза, а в 2015 г. – в 3,39 раза.

Указанные пропорции развития экономики региона возможно реализовать только при обеспечении его социально-экономического комплекса соответствующими энергоресурсами и при организации их эффективного использования. Основными показателями энергетической эффективности любой экономической деятельности принята энергоемкость валового внутреннего продукта страны, региона и др [2].

Во второй половине XX века в большинстве стран стали устойчиво проявляться отрицательные обратные связи между энергетическими и экономическими показателями [3] в соответствии с выражением:

$$\frac{dE_{\pi}}{d\Pi} < 0, \quad (1)$$

где  $\Pi$  – величина валового внутреннего (регионального) продукта;  
 $E_{\pi}$  – энергоемкость ВВП (ВРП).

Таблица 1

## Прогноз динамики ВРП Свердловской области до 2015 г. (в ценах 2000 г.)

Показатели	Ед. изм.	Отчет										Прогноз					
		1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2005 г.		2010 г.		2015 г.			
										I вар.	II вар.	I вар.	II вар.	I вар.	II вар.		
Валовый региональный продукт	млрд. руб.	163	158	145	148	166	180	188	212	210	220	310	360	460	560		
Темпы роста ВРП к 2000 г.	%	98	95	87	89	100	108	112	127	128	134	188	216	280	339		
Темпы роста ВРП за пятилетие	%	-	-	-	-	102				128	134	147	161	150	157		
Среднегодовой темп прироста ВРП за пятилетие	%	-	-	-	-	0,5	-			5	6	8	10	8,5	9,5		

Примечание. Данные первого расчета Свердловского облкомстата

Проявляется это в снижении темпов роста энергоемкости ВВП, то есть в данном случае вторую производную по  $\Pi$  можно показать в виде выражения

$$\frac{d^2 E_{\Pi}}{d^2 \Pi} < 0. \quad (2)$$

Мировая статистика и исследования [3 – 6] показали, что имеется тесная зависимость между расходом энергии и ВВП, что позволяет на практике широко использовать данный параметр  $dE_{\Pi}/d\Pi$  для анализа показателей развития экономических систем.

Именно данная тенденция, характерная для современных эффективных экономик и проявляющаяся в снижении темпов роста расхода энергии на единицу роста ВВП, позволила технико-экономический параметр  $T_R = dE_{\Pi}/d\Pi$  назвать индексом "терморецессии" (динамической энергоемкости) [3], где частью "термо" подчеркивается энергетическая природа процесса, а "рецессия" в экономике означает снижение темпов расхода (потребления) какого-то ресурса.

Размерность  $T_R$  следует выразить в процентах на 1% прироста ВВП, или в кг у.т. на руб. (долл. США) прироста ВВП и т.п.

Целесообразность введения подобного технико-экономического параметра ( $T_R$ ) подтверждается и тем, что все изложенное выше можно представить в виде закона повышающейся энергоэффективности [7], а именно: "повышение уровня экономического развития сопровождается снижением энергоемкости ВВП" (рис. 1).

Выполненные по заказу Правительства Свердловской области исследования энергоемкости ВРП Свердловской области [6] позволяют внести определенную ясность в вопрос о роли энергоемкости регионального валового продукта при решении национальной задачи ближайших лет по удвоению ВВП. Вызвано это тем, что в Свердловской области уже на протяжении шести лет реализуется стратегия удвоения ВРП за период 2001 – 2010 гг. при одновременном повышении энергоэффективности промышленного производства [8].

При расчетах энергоемкости ВРП был использован балансовый метод [6]. С целью его реализации были выполнены расчеты топливно-энергетических балансов региона за 1996 – 2003 гг., на основе обработки региональных статистических данных, по следующим видам ресурсов: первичное топливо; электроэнергия; тепловая энергия.

При этом к первичному топливу отнесено все природное топливо, израсходованное (потребленное) на территории Свердловской области за соответствующий период (год) непосредственно в качестве топлива или энергии, переработанное в другие виды топлива, преобразованное в другие виды энергии, а также отпущенное населению.

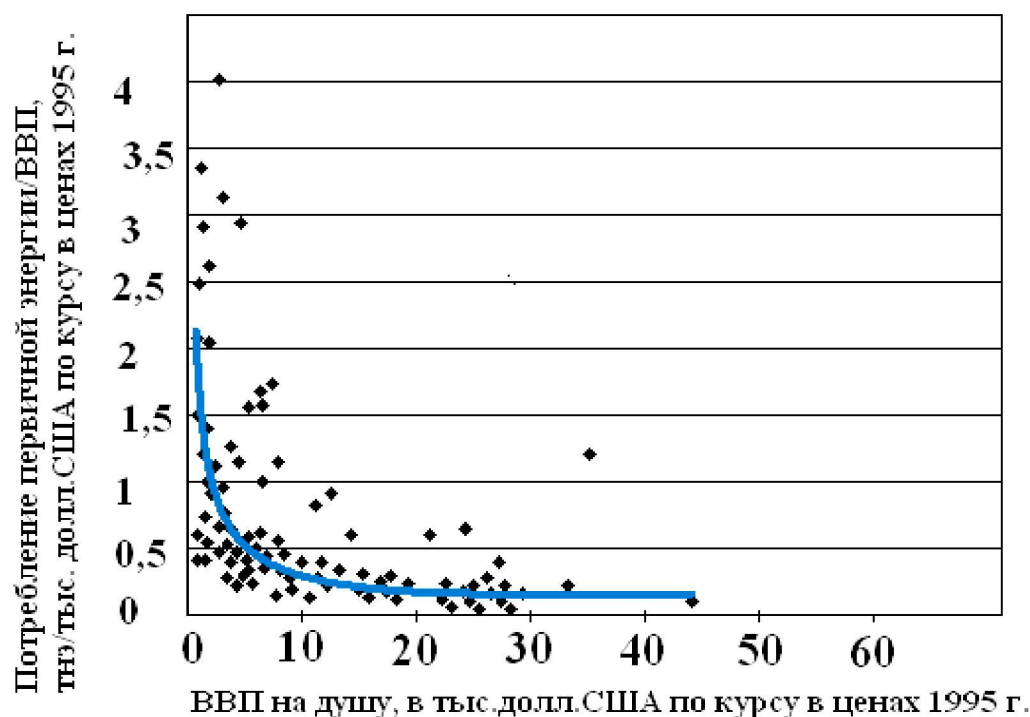


Рис. 1. Зависимость энергоёмкости ВВП от уровня экономического развития

Чтобы исключить по возможности двойной счет, принята следующая схема расчета объемов потребленных первичных топлив:

- все природное топливо;
- атомная энергия только в виде тепловой энергии, так как электрическая энергия с Белоярской АЭС практически вся поступает на ФОРЭМ (Федеральный оптовый рынок электроэнергии и мощности) и закупается предприятиями, расположенными за пределами области;
- продукты переработки природного топлива (кокс, полученный из-за пределов области, мазут и моторное топливо, топливо печное бытовое, нефтебитум, сжиженный газ, уголь древесный, брикеты торфяные).

При расчетах не учтен коэффициент эффективности переработки при производстве моторного топлива из природного (нефти), поскольку данные производства расположены за пределами нашего региона.

Результаты расчетов величины и динамики энергоёмкости ВРП (в ценах 2000 г.) приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Данные расчетов величины и динамики потребления энергоресурсов на единицу ВРП  
Свердловской области за 1996 – 2003 гг. (в ценах 2000 г.)**

Показатели	Ед. изм.	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.
Потребление на единицу ВРП первичного топлива (энергоёмкость ВРП)	т у.т./1000 руб.	0,216	0,210	0,226	0,220	0,218	0,202	0,192	0,172
	т у.т./1000 долл.	1,161	1,56	1,68	1,64	1,62	1,50	1,42	1,28
темпы роста (снижения) к предыдущему году	%	-	97,2	107,6	97,3	99,1	92,7	96,0	89,6
Потребление на единицу ВРП электроэнергии (электроёмкость ВРП)	кВт.ч/1000 руб.	232,7	235,5	255,0	259,3	246,9	233,2	221,5	201,6
	%	-	101,2	108,3	101,7	95,2	94,4	95,0	91,0
Потребление на единицу ВРП тепловой энергии (теплоёмкость ВРП)	Гкал/1000 руб.	0,480	0,471	0,503	0,491	0,445	0,400	0,383	0,340
	%	-	98,1	106,8	97,6	90,6	92,1	95,7	88,8

При расчете ВРП в долларовом эквиваленте использованы данные не его официального курса, а паритета с рублем по покупательной способности (ППС) [1, 5].

Приведем сопоставление некоторых валовых и удельных показателей России и Свердловской области (табл. 3) с использованием данных [9]. В Свердловской области несколько выше показатели энергоемкости по сравнению с РФ, практически одинаковые показатели по теплоемкости и заметно превышение по электроемкости. В связи с этим сопоставим показатели основных отраслей промышленности России в суммарном объеме производства и их относительную удельную энергоемкость [10] с аналогичными показателями по Свердловской области (табл. 4).

Например, по предварительным данным за 2004 г. доля металлургии в Свердловской области составит около 55% (2000 г. – 54,5%), т.е. региональная металлургия сохраняет свои позиции в структуре промышленного производства. Следовательно, в Свердловской области доля объемов производства наиболее энергоемких отраслей в 2,4 раза выше, чем в России (см. табл. 4), при этом общий показатель энергоемкости был в 2000 г. выше, чем в России, только на 40% (см. табл. 3) при снижении к 2003 г. еще на 30%.

Не менее принципиальной особенностью промышленного производства Свердловской области является ничтожная доля топливной составляющей ТЭК – 0,3%. Аналогичный показатель в России – более 21% [10].

Таблица 3

**Сравнение валовых и удельных показателей России и Свердловской области**

Показатели	Ед. изм.	Россия (2000 г.)	Свердловская область	
			2000 г.	2003 г.
Население (среднегодовая численность)	млн. чел.	145,2	4,5877	4,4663
	%	100	3,16	3,1
ВВП* (ВРП) в ценах 2000 г.	млрд. руб.	6277,8	166	212
То же (ППС =7,44 руб./долл.)	млрд. долл.	843,8	22,3	28,5
	%	100	2,65	3,38
ВВП* (ВРП) на душу населения	тыс.руб/чел.	43,2	36,2	47,5
	тыс.долл./чел.	5,8	4,9	6,3
	%	100	84,4	108,6

Продолжение табл. 3

Показатели	Ед. изм.	Россия (2000 г.)	Свердловская область	
			2000 г.	2003 г.
Потребление энергоносителей:				
первичного топлива	млн. т у.т.	980	36,185	36,005
	%	100	3,69	3,72
электроэнергии	млрд. кВт·ч	850 [5]	40,934	42,739
	%	100	4,8	5,03
тепловой энергии	млн. Гкал	2020 [5]	73,742	72,08
	%	100	3,65	3,57
Энергопотребление на единицу ВВП (ВРП):				
первичного топлива	т у.т./ 1000 долл.	1,16	1,62	1,28
	%	100	140	110
электроэнергии	кВт·ч/долл.	1,01	1,83	1,45
	%	100	181	144
тепловой энергии	Гкал/ 1000 долл.	2,39	3,31	2,56
	%	100	138	107

**Примечание.** \* – Сумма валовой добавленной стоимости субъектов РФ

Поэтому для Свердловской области актуально обеспечение развития экономики по второму варианту сценария (см. табл. 1), предполагающего ускоренное развитие экономики региона в направлении увеличения инновационности промышленного развития. То есть при расчетах энергоемкости валового регионального продукта за основу был принят второй (оптимистический) вариант сценария экономического развития [1, 11].

Основные этапы схемы расчета энергоемкости ВРП следующие.

1. Расчет топливно-энергетического баланса.

Выполняется на базе данных официальной государственной статистической отчетности за базовый год (и, при необходимости, за предшествующий период) в следующей последовательности:

- определение остатков топлива на начало года;
- определение объемов производства на территории области топлива, электроэнергии, теплоэнергии (ТЭР);

- определение объемов поступления ТЭР из других регионов;
- определение объемов расхода (потребления) ТЭР на территории области;
- определение объемов вывоза ТЭР за пределы территории области;
- определение остатков ТЭР на конец года;
- перевод ТЭР из натуральных единиц в условное топливо (по соответствующим коэффициентам).

Таблица 4

**Показатели основных отраслей промышленности  
и их относительная удельная энергоемкость, %**

Отрасли промышленности	Доля в производстве		Относительная электроемкость	Относительная энергоемкость
	Россия <sup>1</sup>	Свердловская область <sup>2</sup>		
Энергоемкие отрасли промышленности, всего	27,17	65	-	-
Из них: электроэнергетика	8,44	10,5	85	404
черная металлургия	8,42	25,0	223	203
цветная металлургия	10,31	29,5	342	112

**Примечания.** <sup>1</sup> – Данные 2002 г.; <sup>2</sup> – данные – 2000 г.

2. Расчет энергоемкости ВРП в базовом году (и, при необходимости, в предшествующем периоде):

$$E_{\text{п}} = \frac{T_{\text{п баз.}}}{\text{ВРП}}, \text{ т у.т./1000 руб. (долл. США)}, \quad (3)$$

где  $T_{\text{п баз.}}$  – объем первичных топливно-энергетических ресурсов (ПТЭР), потребленных на территории области в отчетном (базовом) году; определяется из топливно-энергетического баланса;

ВРП – объем валового регионального продукта (по данным органов госстатистики).

3. Расчет соотношения между темпом прироста потребления ПТЭР и темпом прироста ВРП в базовом году (и, при необходимости, в предшествующем периоде):

$$T_R = \frac{\Delta T_{\text{п баз.}}}{\Delta \text{ВРП}}, \quad (4)$$

где  $\Delta T_{\text{п баз.}}$  – прирост потребления ПТЭР в базовом году, %;

$\Delta$ ВРП – прирост валового регионального продукта в базовом году, %.

4. Анализ объемов и динамики изменений энергоемкости ВРП и соотношения темпов прироста ПТЭР и ВРП, сопоставление с аналогичными данными по Российской Федерации и зарубежным странам.

5. Расчет прогнозных объемов потребления ПТЭР:

- задается соотношение (варианты) между темпами прироста потребления ПТЭР и ВРП ( $T_R$ ), с учетом сложившихся пропорций как в Свердловской области, России, так и в других странах;
- рассчитываются (по вариантам) темпы прироста ПТЭР в прогнозном периоде:

$$\Delta T_{\text{п}} = \Delta \text{ВРП} \cdot T_R; \quad (5)$$

- рассчитываются (по вариантам) прогнозные объемы потребления ПТЭР:

$$T_{\text{п}} = \Delta T_{\text{п}} \cdot T_{\text{п баз.}} \quad (6)$$

6. Расчет прогнозных объемов и темпов роста ВРП в прогнозируемом периоде.

7. Расчет прогнозной энергоемкости ВРП:

$$E'_{\text{п}} = \frac{T_{\text{п}}}{\text{ВРП}}. \quad (7)$$

8. Определение структуры топливного баланса области в прогнозируемом периоде и расчет потребности по видам топлива.

9. Прогнозирование развития промышленных отраслей.

Результаты расчетов энергоемкости ВРП приведены на рис. 2 – 4.

На рис. 2 показана динамика потребления ТЭР на единицу ВРП Свердловской области за 1996 – 2001 гг. Столь благоприятная динамика обеспечена за счет целенаправленной работы в соответствии с областной программой "Семь шагов к теплу и свету" [8, 12]. Прирост потребления топлива на 1% прироста ВРП за этот период составил менее 0,25%. Но уже за период 2001 – 2003 гг. суммарный индекс терморецессии уменьшился до 0,03% на 1 процент прироста ВРП. Следовательно, практически весь прирост ВРП достигнут при сохранении объемов потребления энергоресурсов в виде первичного топлива. Исходя из показателей топливно-энергетического баланса и ВРП, составлен прогноз динамики снижения энергоемкости ВРП Свердловской области на период до 2015 года в увязке с параметрами Схемы развития и размещения производительных сил Свердловской области (рис. 3).

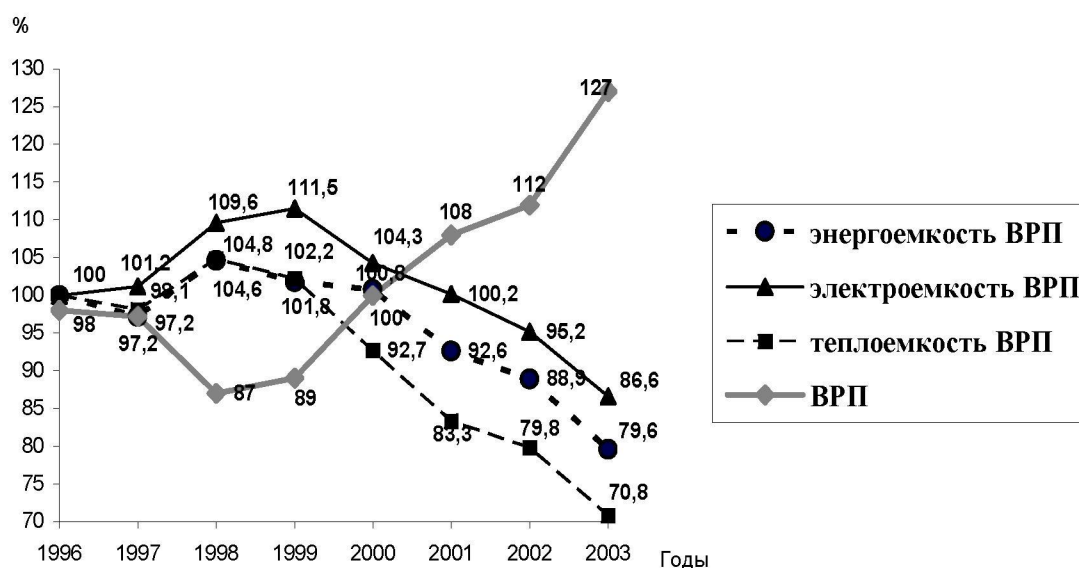


Рис. 2. Динамика потребления топливно-энергетических ресурсов на единицу ВВП Свердловской области за 1996 – 2003 гг. (в % к 1996 г.)

Согласно данным, приведенным на рис. 4, параметры прироста потребления топлива на 1% прироста ВВП приняты в двух вариантах – 0,4 и 0,5% [13].

Выполнены расчеты укрупненной структуры баланса ТЭР в 2015 г. для двух вариантов – 0,5% и 0,4% прироста расхода энергии на 1% ВВП. Объемы потребления природного газа приняты исходя из существующей на данный период монопольной схемы газоснабжения региона и пропускной способности существующих магистральных трасс газопроводов.

Из расчетов следует, что в случае сохранения сложившейся тенденции на ограничение внутреннего потребления природного газа необходимо будет увеличивать примерно втрое объемы ввоза в Свердловскую область твердого топлива. При этом существующие объемы экспорта экибастузского угля из Казахстана считаются предельно возможными по пропускной способности транспортной магистрали. Кроме того, по показателям экологической вредности экибастузского угля дальнейший рост объемов его поставки требует подробного обоснования [14].

Кроме того, принятые в Энергетической стратегии России на период до 2020 г. соотношения по потреблению природного газа и твердого топлива, применительно к энергодефицитным регионам с высоким производственным потенциалом и с учетом их участия в решении стратегической задачи по удвоению ВВП страны, требуют, на наш взгляд, соответствующей обоснованной корректировки в рамках региональной энергетической стратегии.

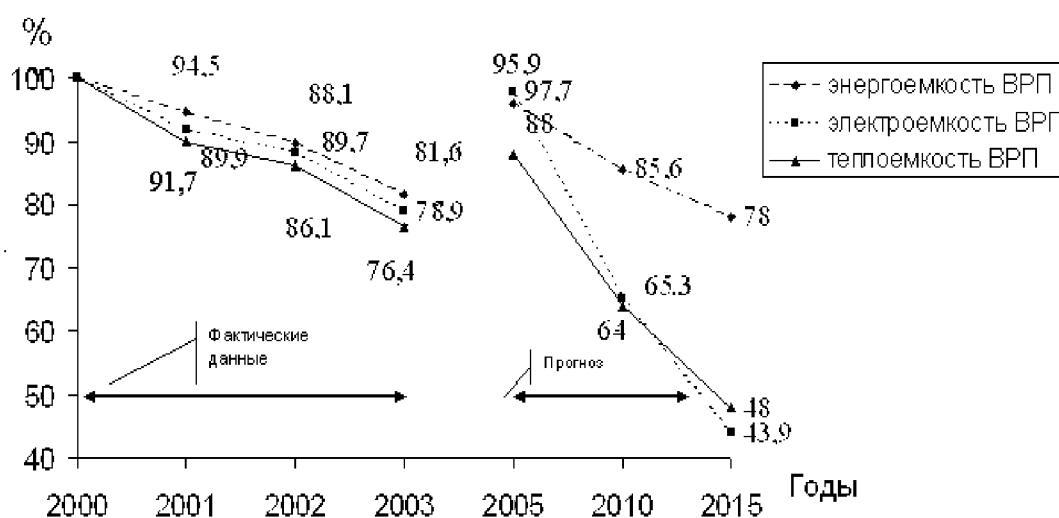


Рис. 3. Прогноз динамики потребления топливно-энергетических ресурсов на единицу ВРП Свердловской области до 2015 г. (на основе Схемы развития и размещения производительных сил), в % к 2000 г.

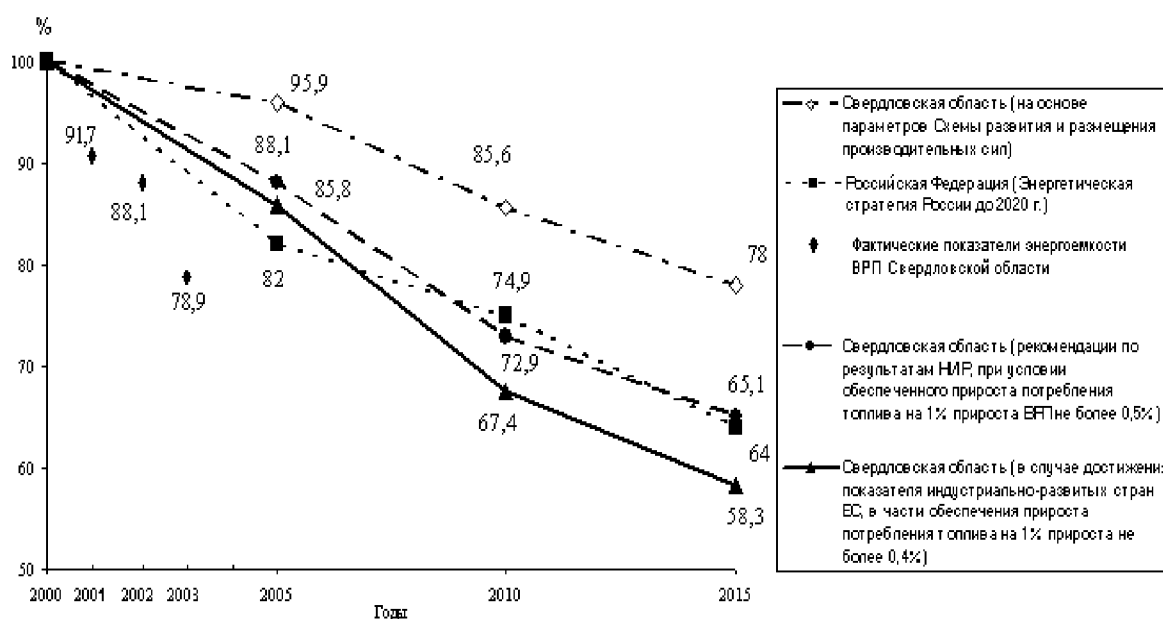


Рис. 4. Прогноз динамики снижения энергоемкости ВВП (ВРП) Российской Федерации и Свердловской области на период до 2015 г.

Приведем еще два вывода, полученных в результате проделанной работы.

Во-первых, выполнение стратегической задачи России – удвоение

ВВП – во многом определяется реализацией энергетической стратегии в регионах, где нефть и газ не добываются, а рационально используются наряду с другими первичными и преобразованными энергоносителями (электрическая и тепловая энергия).

Во-вторых, стратегическую задачу по удвоению ВВП России вряд ли удастся решить без развития межрегиональных электрических связей, хотя бы в рамках федеральных округов. В Уральском федеральном округе такие тесные связи остро необходимы между Тюменской, Свердловской и Челябинской областями, где доминируют энергоемкие отрасли экономики.

\*\*\*

Как показывают приведенные выше результаты прогнозирования объемов потребления энергоресурсов до 2015 г., фактическим показателем экономической деятельности Свердловской области в 1996 – 2003 гг. и решающим фактором в обеспечении удвоения ВВП (ВРП) следует считать снижение энергоемкости региональной экономики.

Кроме того, в нашей работе убедительно показано, что закон повышающейся энергоэффективности [7] – рост уровня экономического развития сопровождается снижением энергоемкости ВВП – следует распространить и на региональный уровень.

Общим итогом работы является то, что предложен методический механизм системы определения текущих и перспективных показателей энергетической эффективности региональной экономики и управления динамикой их изменения. Считаем возможным данный метод назвать интегральным энергетическим менеджментом региональной экономики (ИЭМ региона).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция Схемы развития и размещения производительных сил Свердловской области на период до 2015 года. Екатеринбург: Правительство Свердловской области, Министерство экономики и труда Свердловской области, 2000. 48 с.
2. ГОСТ Р 51541-99. Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Состав показателей. Общие показатели. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2000. 8 с.
3. Данилов Н.И., Лисиенко В.Г., Щелоков Я.М. Анализ динамической энергоемкости (индекса терморецессии) валового внутреннего продукта и продукции предприятий // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2004. № 6. С. 8 – 10.

4. Чоджой М.Х. Энергосбережение в промышленности: Пер с англ. М.: Металлургия, 1982. 272 с.
5. Динамика энергоемкости экономики России на фоне глобальных тенденций / Ю.Д. Кононов, Е.В. Гальперова, О.В. Мазурова, В.В. Посекалин. Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2000. 46 с.
6. Данилов Н.И., Столбов Ю.К., Щелоков Я.М. Энергоемкость валового регионального продукта Свердловской области: Состояние и проблемы // Вестник УГТУ – УПИ: Теплоэнергетика. Екатеринбург: УГТУ – УПИ, 2004. С. 357 – 364.
7. Башмаков И. ВВП не удвоить // Энергия России. 2004. № 9. С. 25 – 27.
8. Россель Э.Э. Семь шагов к теплу и свету. Задачи и приоритеты региональной энергетической политики: Учебное пособие. Екатеринбург: УГТУ – УПИ, 2003. 91 с.
9. Динамика энергоемкости и душевого энергопотребления в России на фоне глобальных тенденций / Ю.Д. Кононов, Е.В. Гальперова, О.В. Мазурова, В.В. Посекалин // Теплоэнергетика. 2002. № 1. С. 9 – 13.
10. Бушуев В.В., Троицкий А.А. Энергоэффективность и экономика России // Энергия: экономика, техника, экология. 2004. № 5. С. 10 – 19.
11. Схема развития и размещения производительных сил Свердловской области на период до 2015 года – основной стратегический документ развития области. Екатеринбург: Правительство Свердловской области, 2002. 61 с.
12. Семь шагов к теплу и свету. О реформировании и реструктуризации жилищно-коммунального хозяйства (Выступление Губернатора Свердловской области Эдуарда Росселя на заседании Государственного совета Российской Федерации 29 мая 2001 г.) // Областная газета. 2001. 31 мая.
13. Основные тенденции развития мировой энергетики на перспективу до 2020 г. (отраслевой прогноз). М.: ИМЭМО РАН, 2002. 79 с.
14. Энергетика и охрана окружающей среды / Под ред. Н.Г. Залогина, Л.И. Кроппа, Ю.М. Кострикина. М.: Энергия, 1979. 352 с.