

УДК 913 (571.16)

## ОЦЕНКА ИНДИКАТОРОВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Роман Викторович Кнауб, кандидат географических наук, доцент кафедры природопользования Томского государственного университета

### Аннотация

*В статье рассматривается технология проектирования регионального устойчивого развития на примере Томской области. Теоретический аппарат технологии проектирования устойчивого развития региона, используемый для анализа и расчёта параметров устойчивого развития Томской области, основывается на универсальных принципах проектирования в системе природа – общество – человек, развиваемых в Научной школе устойчивого развития [3].*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** параметры устойчивого развития, полная мощность, полезная мощность, мощность потерь, качество жизни, совокупный уровень жизни, качество окружающей среды, обобщенный коэффициент совершенства технологий, Томская область.

## THE ASSESSMENT OF THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT INDICATORS FOR TOMSK REGION

Roman Viktorovich Knaub, a Doctor of Geography, an associate professor at the nature management department at Tomsk State University

### Abstract

*This article covers a principle of sustainable development design in a region, where Tomsk region is taken as an example. The theoretical base of the sustainable development design technology of the region for analysis and calculation of the Tomsk region sustainable development indicators are based on the unique sustainable development design principles of the Scientific School of Sustainable Development.*

**KEY WORDS:** sustainable development indicators, full power, positive power, loss power, quality of life, aggregate quality of life in the region, environment quality, breaking technology, technologies perfection factor, Tomsk region.

### Введение

Мы живём в быстро меняющемся мире. Многократно возросшая за последние 200 лет мощь человечества стала слишком опасной для самих людей и всей природы на Земле. Человечество осознало, что недостаточно продуманная хозяйственная деятельность уже сейчас способна стать причиной непредсказуемых изменений для всего живого на Земле.

Интерес к теме устойчивого развития во всём мире в последние десятилетия не случаен. Показателем роста общественного и научного интереса служит появление целого ряда специальных книг по устойчивому развитию стран, регионов. Опубликованы, например, такие книги отечественных авторов: Б.Е.Большаков, 1990 – 2011; В.В.Бушуев, 2006; Б.М.Миркин, Л.Г.Наумова, 2006; Н.Н.Марфенин, 2006; и т.д. Основное внимание в них уделено формированию теоретических основ устойчивого развития и рассмотрен ряд важных проблем развития человеческого общества

Для всего мирового сообщества Комиссией ООН по устойчивому развитию разработаны и предложены рамочные индикаторы устойчивого развития [17]. Предложены индексы социо-природного развития и на их основе проанализирован уровень комплексного, как материального, так и нематериального, развития стран мира [Бушуев В.В., Голубев В.С., Тарко А.М., 2004]; [Бушуев В.В., 2006]. Учёными Научной школы устойчивого развития и Международного университета природы, общества и человека «Дубна» **О.Л.Кузнецовым, Б.Е.Большаковым**, и др. [2000] предложены универсальные принципы проектирования и управления устойчивым развитием. Базовый принцип проектирования устойчивого развития определяется так: *проектируемая система должна обеспечить сбалансированное взаимодействие с окружающей средой, согласованное с законом сохранения мощности и законом сохранения развития планетарной Жизни* [Большаков Б.Е., 1990 – 2000].

Основываясь на этих принципах, мы применили теоретический аппарат технологии проектирования устойчивого развития региона [1, 2, 3, 6] для анализа и расчёта индикаторов устойчивого развития на примере Томской области.

### **Устойчивое развитие общества как энергетический процесс**

Генеральной Ассамблеей ООН ещё в 1987 г. было отмечено: *«Самая главная проблема, которая стоит перед мировым сообществом – это обеспечение устойчивого развития Человечества»*. Для этого гражданское общество и государство должны взять на себя ответственность обеспечить возможность удовлетворять потребности, как настоящего, так и будущего поколения [3, 6].

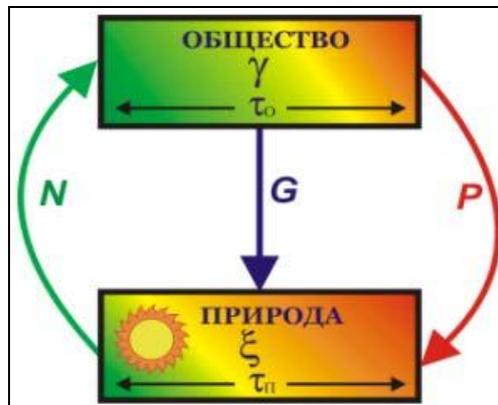
По мнению Б.Е.Большакова [2000], устойчивое развитие общества обеспечивается за счёт следующих основных факторов:

1. Увеличение КПД технологий.
2. Увеличение коэффициента ресурсоотдачи.
3. Увеличение качества управления потоками.

Если рост возможностей системы (рост потока свободной энергии) обеспечивается не за счёт указанных факторов, а за счёт роста суммарного энергопотребления, то имеет место не развитие системы общественного производства, а его экстенсивный рост.

Существует глубокая причинно-следственная связь между законом развития Жизни и принципом устойчивого развития общества. Эта связь определяется понятием *«процесс жизнедеятельности» в системе общество – природа*. Система общество-природа объединяют в себе два сопряженных процесса: а) активное воздействие на окружающую среду и б) использование обществом потока ресурсов, полученных в результате этого

воздействия. Эти процессы являются сущностью жизнедеятельности общества [Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е., 2004] (рис. 1).



**Рис. 1. Схема жизнедеятельности общества во взаимодействии с природной средой [Большаков Б.Е., Кузнецов О.Л., 2000]**

*Комментарии к рисунку 1: N – полная мощность; P – полезная мощность; G – мощность потерь;  $t_{\Pi}$  – мера потенциальной способности общества;  $t_0$  – время.*

Затрачивая поток энергии (мощность)  $P$ , общество со временем получает в свое распоряжение поток ресурсов, измеряемый величиной  $N$ . Отношение  $P$  к  $N$  есть мера эффективности использования обществом ресурсов за время  $t_0$ , обозначаемое  $0 < t_0 \leq 1$ . Отношение полученной мощности  $N$  к затраченной на ее получение  $P$  есть мера потенциальной способности общества к расширенному воспроизводству, обозначаемая  $t_{\Pi} > 1$ . Величина, находящаяся в распоряжении общества, полной мощности  $N$  является мерой потенциальных возможностей, величина  $P$  – мерой реальных возможностей оказывать воздействие на окружающую среду, а величина  $G$  – мерой потерь.

Ниже приведена методика расчёта индикаторов устойчивого развития.

#### **Методика расчёта индикаторов устойчивого развития**

По мнению авторов [1 – 9], устойчивое, сбалансированное развитие любого региона определяется следующими составляющими:

1. Суммарным потреблением природных ресурсов за определённое время.
2. Совокупным продуктом за определённое время.
3. Производственными потерями за определённое время.
4. Мощностью валюты.
5. Экономическим могуществом.
6. Качеством жизни человека.

В качестве исходных данных для расчёта индикаторов устойчивого развития региона Б.Е.Большаков [2000] предлагает использовать следующие показатели:

**1. Полная мощность N** – это суммарное энергопотребление за определённое время (год, квартал, месяц, сутки, час, секунду), включая:

- продукты питания;
- электроэнергию;
- топливо для машин, механизмов;

выраженных в единицах мощности (ТВт – терраватт, ГВт – гигавайт, МВт – мегаватт, кВт – киловатт, Вт – ватт).

Пример расчёта полной мощности приведён в таблице 1.

**Таблица 1. Расчёт полной мощности, потребление в сутки, выраженное в МВт [Большаков Б.Е., 2008]**

<i>Потребляемый ресурс</i>	<i>Кол-во единиц измерения</i>	<i>Переводные коэффициенты</i>	<i>Полная мощность в МВт</i>
<b>Продукты питания</b>			
хлеб	400 Гкал	1 Вт=20 ккал/сут.	20 МВт
мясо	600 Гкал	1 кВт=1000 Вт	30 МВт
рыба	800 Гкал	1 МВт=1000 кВт	40 МВт
овощи	600 Гкал		30 МВт
<b>Сумма</b>			<b>120 МВт</b>
<b>Топливо для машин</b>			
нефть	1000 тонн	1т=11на10 <sup>6</sup> ккал	110 МВт
газ	2000 тонн	1т=11на10 <sup>6</sup> ккал	200 МВт
уголь	5000 тонн	1т=3на10 <sup>6</sup> ккал	150 МВт
электроэнергия	1000 тонн	1 Вт/час=0,9 ккал	100 МВт
вода	10000 л	1 Вт	10 МВт
<b>Сумма</b>			<b>570 МВт</b>

Полная мощность выбранного объекта в сутки составит:

$$N = 120 + 570 = 690 \text{ МВт.}$$

Перейдём к определению полезной мощности системы.

## **2. Годовая полезная мощность системы:**

$$P(t) = \eta * N(t-1), \text{ (Вт)}, \tag{1}$$

где P(t) – полезная мощность, Вт;

$\eta$  – КПД технологий;

N(t-1) – полная мощность прошлого года, Вт.

Уравнение полезной мощности P, связывающее полную мощность предыдущего года с полезной мощностью текущего года посредством коэффициента полезного использования полной мощности (КПД).

**КПД** — это отношение полезной мощности на выходе системы к полной мощности на входе системы.

$$\eta = P(t) / N(t-1). \quad (2)$$

где  $\eta$  – КПД технологий.

$P(t)$  – полезная мощность, Вт;

$N(t-1)$  – полная мощность прошлого года, Вт.

**КПД** — один из основных показателей, на основе которого мы можем судить о степени развития исследуемой системы «общество – природа», будь то регион, страна, континент, Земля в целом.

Коэффициенты совершенства технологий приняты (Большаков Б.Е., 2005):

1. Для электроэнергии = 100 %.

2. Для топлива (нефти, газа, угля) = 25 %.

3. Для продуктов питания = 5 %.

Разность между полной и полезной мощностями текущего и предыдущего года называется мощность потерь. Расчёт мощности потерь приведён ниже.

### 3. Годовая мощность потерь

Уравнение мощности потерь как разность между полной и полезной мощностями текущего и предыдущего года:

$$G(t) = N(t-1) - P(t) \text{ (Вт)}. \quad (3)$$

где  $G(t)$  – мощность потерь, Вт;

$N(t-1)$  – полная мощность прошлого года, Вт;

$P(t)$  – полезная мощность, Вт.

Важным показателем экономического развития региона является мощность валюты.

### 4. Мощность валюты

Правила перехода от единиц мощности к денежным, определяемые отношением годового совокупного продукта, выраженного в единицах мощности, к тому же продукту, но выраженному в денежных единицах:

$$P_p = \frac{P(\text{ватт})}{P(\text{деньги})} \text{ (Вт/ден.ед.)}. \quad (4)$$

где  $P_p$  – мощность валюты, Вт/ден.ед.

$P_{\text{ватт}}$  – полная мощность, выраженная в единицах мощности;

$P_{\text{деньги}}$  – полная мощность, выраженная в денежных единицах.

Согласно Б.Е.Большакову [2000 - 2011], по вышеперечисленным показателям можно проводить объективную оценку развития, а затем на ее основе — сравнительный анализ субъектов федерации. Однако эти показатели отражают только экономическое развитие и прогресс. Кроме того, очень важно проанализировать и сравнить базовые показатели

социально-экономического развития, среди которых наиболее значимыми являются следующие:

1. Численность населения.
2. Среднее нормированное время активной жизни человека.
3. Экономическое могущество.
4. Совокупный уровень жизни.
5. Качество окружающей природной среды.
6. Качество жизни.

**5. Численность населения на время  $t$ :**

$$M(t) \tag{5}$$

**6. Среднее нормированное время активной жизни человека  $T_M(t)$ , рассчитанное по формуле:**

$$T_M(t) = \frac{\tau}{100}, \tag{6}$$

где  $\frac{\tau}{100}$ , — средняя нормированная продолжительность жизни;

$\tau$  — средняя продолжительность жизни, лет.

**7. Экономическое могущество  $P_{\varepsilon}$**

$$P_{\varepsilon} = N(t) \cdot \eta(t) \cdot \varepsilon(t), \text{ Вт}, \tag{7}$$

где  $\eta(t)$  – КПИ;

$\varepsilon(t)$  – качество управления.

$E(t) = 1$  – есть потребитель;  $0$  – нет потребителя.

**8. Совокупный уровень жизни  $U$  – отношение  $P_s(t)$  на душу населения:**

$$U(t) = \frac{P_s(t)}{M(t)}, \text{ (Вт)} \tag{8}$$

где  $U(t)$  – совокупный уровень жизни, Вт;

$P_s(t)$  – полезная мощность, Вт;

$M(t)$  – численность населения региона, человек.

**9. Качество окружающей природной среды  $q$  — отношение мощностей потерь текущего и предыдущего года:**

$$q(t) = \frac{G(t)}{G(t-1)}, \tag{9}$$

где  $q(t)$  – качество окружающей природной среды;

$G(t)$ - мощность потерь текущего года, Вт;

$G(t-1)$  – мощность потерь предыдущего года, Вт.

**10. Качество жизни  $K_{ж}$**  — прямое произведение средней нормированной продолжительности жизни  $T_M(t)$ , уровня жизни  $U(t)$  и качества природной среды  $q(t)$ :

$$K_{ж}(t) = T_M(t) * U(t) * q(t), \text{ (Вт)} \quad (10)$$

где  $K_{ж}(t)$  – качество жизни;

$T_M(t)$  – средняя нормированная продолжительность жизни в регионе;

$U(t)$  – уровень жизни, Вт;

$q(t)$  – качество природной среды.

Таким образом, представленные выше показатели, по-нашему мнению, наиболее полно отражают динамику социально-экономического и природного развития регионов.

Далее перейдём к определению индикаторов устойчивого развития Томской области по методике, предложенной [Большаковым Б.Е., 2000].

#### **Расчёт индикаторов устойчивого развития на примере Томской области**

Административно-территориальное деление Российской Федерации включает 89 регионов. Важным моментом является определение динамики социально-экономического развития регионов, определения индикаторов развития общества. Сделаем это на примере Томской области.

Для территории Томской области индикаторы устойчивого развития были рассчитаны сотрудниками Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области. Под понятиями индикаторы устойчивого развития были приняты показатели, *которые характеризуют изменения состояния экономики, социальной сферы и окружающей среды во времени* [Экологический..., 2004]. Все индикаторы разделены на три группы: *ключевые, дополнительные и специфические*.

Автором при расчёте индикаторов устойчивого развития использовались следующие показатели: *суммарное потребление природных ресурсов за определённое время (полная мощность), совокупный продукт (полезная мощность), производственные потери (мощность потерь), мощность валюты, экономическое могущество, качество жизни человека*. Это объясняется тем, что они наиболее полно отражают динамику социально-экономического развития общества.

Расчёт полной мощности осуществляется на основе потребления разнородных ресурсов: топливо для машин, электроэнергии, продуктов питания. Потребление ресурсов Томской областью за период с 2000 по 2007 гг. представлено в таблице 2.



Анализ таблицы показывает, что разнородные ресурсы, приведённые к единицам мощности, могут складываться и выражаться одним числом, что очень важно в ситуации сравнения несопоставимых (разнородных) показателей, численные значения которых не подлежат операции суммирования. Тем самым более точно учитываются потребляемые природные ресурсы.

Годовая полезная мощность Томской области, рассчитанная по формуле 1, представлена в таблице 4.

**Таблица 4. Годовая полезная мощность Томской области, ГВт**

Годы	Полная мощность	Доля полной мощности, ГВт			Полезная мощность, ГВт
		Электроэнергия	Топливо	Продукты	
2000	10,3	1,8	8,3	0,22	-
2001	9,89	1,8	7,9	0,21	<b>3,785</b>
2002	9,69	1,8	7,7	0,22	<b>3,787</b>
2003	9,72	1,9	7,6	0,24	<b>3,837</b>
2004	10,22	2,2	7,8	0,25	<b>4,112</b>
2005	9,01	2,1	6,7	0,24	<b>4,062</b>
2006	9,22	2,3	6,7	0,25	<b>3,888</b>
2007	7,71	1,3	6,2	0,25	<b>2,987</b>

Далее для Томской области по формуле 2 нами рассчитан обобщённый КПД технологий за изучаемый период. Результаты расчётов представлены в таблице 5.

**Таблица 5. Обобщённый КПД технологий Томской области**

Год	КПД
2001	<b>0,37</b>
2002	<b>0,38</b>
2003	<b>0,40</b>
2004	<b>0,42</b>
2005	<b>0,40</b>
2006	<b>0,43</b>
2007	<b>0,32</b>

Из таблицы видно, что обобщённый КПД технологий Томской области за 2001-2007 гг. изменяется от 0,32 до 0,43. Среднее значение этого показателя за 7 лет составило 0,39. Этот показатель выше, чем в среднем по России, что говорит о высокой эффективности природных ресурсов.

Для сравнения по России на 2000 г. обобщённый КПД технологий составил 0,31, по миру в целом – 0,24, в США – 0,34, а в ЕС – 0,33 [Большаков Б.Е., 2008].

Мощность потерь Томской области, рассчитанная по формуле 3, представлена в таблице 6.

**Таблица 6. Мощность потерь Томской области, ГВт**

<i>Год</i>	<i>Мощность потерь</i>
2001	<b>6,615</b>
2002	<b>6,103</b>
2003	<b>5,853</b>
2004	<b>5,608</b>
2005	<b>6,158</b>
2006	<b>5,122</b>
2007	<b>6,233</b>

Из таблицы следует, что мощность потерь представлена как разность между полной и полезной мощностями текущего и предыдущего года и изменяется от 5,122 до 6,615 ГВт. В дальнейшем этот показатель мы используем для определения качества природной среды.

Определив мощность потерь, перейдём к расчёту мощности валюты. Правила перехода от единиц мощности к денежным, определяются отношением годового совокупного продукта, выраженного в единицах мощности, к тому же продукту, но выраженному в денежных единицах (табл. 7).

**Таблица 7. Валовой региональный продукт Томской области [19]**

<i>Год</i>	<i>Валовой региональный продукт, млн. рублей</i>
2001	57041,1
2002	75547,0
2003	97084,3
2004	132439,3
2005	159578,5
2006	188800,7
2007	216059,2

Подставив в формулу 4 значение годового совокупного продукта, выраженного в единицах мощности и разделив его на тот же продукт, но выраженный в единицах мощности, получим мощность валют. Результаты расчётов представлены в таблице 8.

**Таблица 8. Мощность валюты Томской области, Вт/рубль**

<i>Год</i>	<i>Мощность валюты, Вт/рубль</i>
2001	<b>6,64</b>
2002	<b>5,02</b>
2003	<b>3,96</b>
2004	<b>3,12</b>
2005	<b>2,55</b>
2006	<b>2,06</b>
2007	<b>1,38</b>

В отличие от показателя энергоёмкости введённый показатель мощности валюты учитывает эффективность производства.

Принцип проектирования устойчивого развития позволяет определить интегральные критерии-измерители: *экономическое могущество и качество жизни*.

Нами по формуле 7 рассчитан показатель экономического могущества Томской области. Результаты расчётов представлены в таблице 9.

**Таблица 9. Экономическое могущество Томской области, ГВт**

<i>Год</i>	<i>Экономическое могущество, ГВт</i>
2001	<b>3,6593</b>
2002	<b>3,6822</b>
2003	<b>3,888</b>
2004	<b>4,2924</b>
2005	<b>3,604</b>
2006	<b>3,9646</b>
2007	<b>2,4672</b>

Следующим интегральным критерием-измерителем является показатель качества жизни. Расчёт нами производился по формуле 10. Перед расчётом было необходимо определить несколько важных показателей: численность населения, среднее нормированное время активной жизни, совокупный уровень жизни и качество окружающей природной среды. Численность населения Томской области представлена в таблице 10.

**Таблица 10. Численность населения Томской области [Численность..., 2009]**

<i>Год</i>	<i>Численность населения, чел</i>
2001	1052020
2002	1047664
2003	1043146
2004	1038651
2005	1035343
2006	1033620
2007	1034043

Расчёт средней нормированной продолжительности активной жизни человека производится на основе данных об ожидаемой продолжительности жизни при рождении (табл. 11).

**Таблица 11. Ожидаемая продолжительность жизни при рождении Томская область [Численность..., 2009]**

<i>Год</i>	<i>Ожидаемая продолжительность жизни при рождении, лет</i>
2000	65,76
2001	65,03
2002	65,49
2003	64,83
2004	64,44
2005	65,36
2006	65
2007	66,50

Результаты расчёта средней нормированной продолжительности активной жизни человека, проведённой по формуле 6, представлено в таблице 12.

**Таблица 12. Средняя нормированная продолжительность активной жизни человека в Томской области**

<i>Год</i>	<i>Средняя нормированная продолжительность активной жизни, лет</i>
2000	<b>0,6576</b>
2001	<b>0,6503</b>
2002	<b>0,6549</b>
2003	<b>0,6483</b>
2004	<b>0,6444</b>
2005	<b>0,6536</b>
2006	<b>0,65</b>
2007	<b>0,6659</b>

Совокупный уровень жизни на душу населения нами определялся по формуле 8. Результаты расчётов представлены в таблице 13.

**Таблица 13. Совокупный уровень жизни на душу населения в Томской области**

<i>Год</i>	<i>Совокупный уровень жизни, кВт/чел</i>
2001	<b>3,60</b>
2002	<b>3,61</b>
2003	<b>3,68</b>
2004	<b>3,96</b>
2005	<b>3,92</b>
2006	<b>3,76</b>
2007	<b>2,88</b>
<i>Среднее</i>	<b>3,63</b>

Расчёты показали, что совокупный уровень жизни в Томской области изменяется от 2,88 до 3,96 кВт на человека, среднее значение за период с 2001 по 2007 гг. составило 3,63 кВт на человека.

Качество окружающей природной среды Томской области было определено по формуле 9. Результаты расчётов отражены в таблице 14.

**Таблица 14. Качество окружающей природной среды Томской области**

<i>Год</i>	<i>Качество окружающей природной среды</i>
2002	<b>0,92</b>
2003	<b>0,96</b>
2004	<b>0,96</b>
2005	<b>1,1</b>
2006	<b>0,83</b>
2007	<b>1,22</b>
<i>Среднее</i>	<b>1,0</b>

На основе вышеизложенного, нами был определён интегральный критерий-измеритель — качество жизни человека в Томской области. Результаты расчётов представлены в таблице 15.

Таблица 15. Качество жизни человека в Томской области, кВт

Год	Качество жизни человека, кВт
2002	2,18
2003	2,29
2004	2,45
2005	2,82
2006	2,03
2007	2,34
<i>Среднее</i>	<i>2,35</i>

Интегральная оценка состояния Томской области даёт руководству объективную, целостную картину положения региона на основе расчёта параметров экономического могущества и качества жизни (рис. 2; табл. 16).

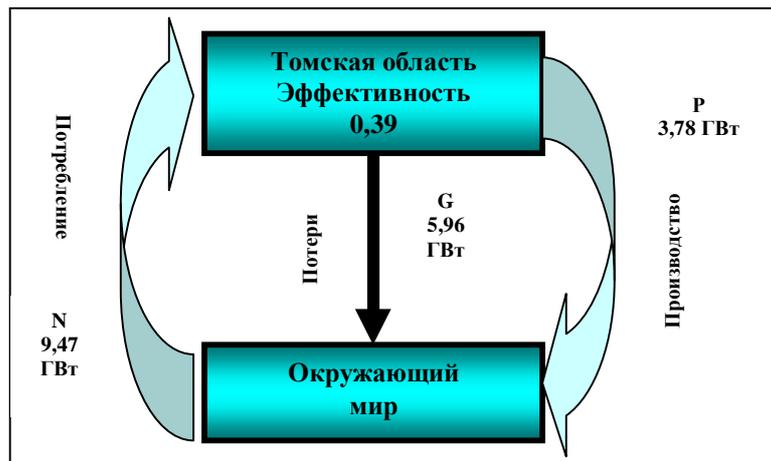


Рисунок 2. Схема жизнедеятельности общества Томской области во взаимодействии с окружающим миром, средние значения за 2000-2007 гг.

Таблица 16. Универсальные показатели социально-экономического развития Томской области

Показатели	Год								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Средн.
<b>N, ГВт</b>	10,3	9,89	9,69	9,72	10,22	8,01	9,22	7,71	<b>9,47</b>
<b>P, ГВт</b>	-	3,785	3,787	3,837	4,112	4,062	3,888	2,987	<b>3,78</b>
<b>G, ГВт</b>	-	6,615	6,103	5,853	5,608	6,158	5,122	6,233	<b>5,96</b>
<b>КПД</b>	-	0,37	0,38	0,40	0,42	0,40	0,43	0,32	<b>0,39</b>
<b>P<sub>р</sub>, Вт/руб.</b>	-	6,64	5,02	3,96	3,12	2,55	2,06	1,38	<b>3,53</b>
<b>P<sub>з</sub>, Вт</b>	-	3,66	3,68	3,89	4,29	3,61	3,96	2,47	<b>3,65</b>
<b>U, Вт/чел.</b>	-	3,60	3,61	3,68	3,96	3,92	3,76	2,88	<b>3,63</b>
<b>q</b>	-	-	0,92	0,96	0,96	1,1	0,83	1,22	<b>1,0</b>
<b>K<sub>ж</sub>, кВт</b>	-	-	2,18	2,29	2,45	2,82	2,03	2,34	<b>2,35</b>

Анализ рисунка № 2 и таблицы № 16 показывает, что отмечается общее сокращение значений универсальных показателей социально экономического развития Томской области. Сократились значения таких показателей, как полная, полезная мощность, мощность потерь, КПД технологий, мощность валюты и уровень жизни. При этом увеличились значения показателей качества жизни и качества окружающей среды.

Для проведения анализа полученных данных важным моментом является сравнение их с аналогичными данными, рассчитанными для Сибирского федерального округа на примере 2003 года (табл.17).

**Таблица 17. Сравнение универсальных показателей социально-экономического развития Томской области и Сибирского Федерального округа за 2003 год**

<i>Показатели</i>	<i>СФО</i>	<i>Томская область</i>	<i>Доля Томской области в СФО</i>
Население, млн.чел	20,70	1,04	5,02 %
Ср. продолжительность жизни, лет	64,85	64,83	<0,02
Потребление, ГВт	122,97	9,72	7,9 %
Производство, ГВт	36,68	3,837	10,5 %
Потери, ГВт	81,64	5,853	7,2 %
КПД	0,31	0,40	>0,09
Уровень жизни, КВт/чел.	1,77	3,68	>1,91
Качество среды	1,03	0,96	<0,07
Качество жизни	1,18	2,29	>1,11

Анализ таблицы показывает, что по основным показателям социально-экономического развития Томская область опережает регионы СФО в целом, особенно по таким важным показателям, как КПД, уровень жизни и качество жизни. Отмечается отставание показателя качества среды Томской области от СФО на 0,07 единицы. Таким образом, качество управления в Томской области является высоким.

Кроме этого, нами проводилась оценка параметрической эффективности развития Томской области за период 2000-2007 гг. Эффективность развития проводилась по следующей формуле [Большаков Б.Е., 2000]:

$$\mathcal{E}_i = X(\text{Конец}) - X(\text{Начало}) \quad (11)$$

где  $\mathcal{E}_i$  – эффективность развития региона;

$X(\text{Конец})$  – параметры развития в конце изучаемого периода;

$X(\text{Начало})$  – параметры развития в начале изучаемого периода.

Сводная оценка эффективности развития Томской области представлена в таблице 18.

Таблица 18. Сводная оценка эффективности развития Томской области за 2000-2007 гг.

Эффективность $\Delta_i$	Параметр $X$	2007 г.	2000 г.	Итого
Демографическая эффективность	Миллионов человек	1034043	1052020	- 17977
Экономическая эффективность	Р, млн.рублей	216059,3	57041,1	+159018,2
Экономическая эффективность	Р, ГВт	2,987	3,785	-0,798
Технологическая эффективность	КПД	0,32	0,37	-0,05
Энергетическая эффективность	Потери мощности G, ГВт	6,233	6,614	+0,382
Экологическая эффективность	Качество среды q	1,22	0,92	+0,3
Социальная эффективность	Уровень жизни, КВт/чел.	2,88	3,60	-0,72
Социально-природная эффективность	Качество жизни, КВт	2,34	2,18	+0,16

Анализ таблицы 18 показывает, что за период с 2000 по 2007 гг. в Томской области увеличилась экономическая эффективность (ВВП, рубли), энергетическая эффективность, экологическая и социально-природная эффективность. При этом уменьшилась демографическая, экономическая (полезная мощность), технологическая и социальная эффективность.

Для увеличения технологической эффективности а, следовательно, и других показателей социально-экономического и природного развития необходимо увеличить КПД технологий. С этой целью нами проводились работы по моделированию процессов при увеличении КПД технологий на 1 %, при начальных условиях КПД 0,39. Были получены следующие результаты:

1. Вклад в совокупный продукт составил 0,094 ГВт.
2. Уменьшение потерь полезной мощности на 0, 12 ГВт.
3. Вклад в уровень жизни населения в целом 0,05 КВт.
4. Вклад в качество жизни население составит 0,09 КВт.

Учёными доказано, что для перехода страны, региона к устойчивому развитию требуются технологии с КПД выше 0,62. Такие технологии относятся к классу прорывных [Большаков, 2008].

**Прорывная технология** — это такая технология, которая обеспечивает повышение безопасности, качества жизни, конкурентоспособности и переход страны в группу мировых лидеров по определённому товару (услуге), удовлетворяющему следующим критериям:

- востребован каждым человеком;
- доступен каждому человеку;
- имеет КПД не менее 0,62;

- никто в мире не производит или производит с КПД меньше 0,62 [Большаков Б.Е., 2000].

Реализация прорывных технологий устойчивого развития обеспечит выход из кризиса и сохранение развития региона в долгосрочной перспективе.

В качестве альтернативы прорывным технологиям учёными Университета «Дубна» предложены следующие меры для выхода из мирового кризиса [Большаков Б.Е., 2010]:

1. Введение мировой валюты MERA на основе единой меры мощности.
2. Принятие мировой валютной константы  $\eta$  MERA/Вт, где 1 MERA=1 Вт.
3. Определять потребление и производство в единицах мощности (КВт).
4. Рассчитывать номинальную мощность национальной валюты (КВт/денежных единиц).
5. Рассчитывать реальную мощность национальной валюты (КВт/денежных единиц).
6. Определять рассогласованность между номинальным и реальным денежным потоками.
7. Осуществлять непрерывный контроль соответствия между номинальным и реальным денежными потоками.
8. Осуществлять взаимную конвертацию национальных валют на основе мировой валютной константы.

Выполнение этих процедур даст возможность эффективно управлять процессом выхода из кризиса посредством увеличения темпов роста полезной мощности, социального могущества на основе реализации прорывных технологий.

### **Заключение**

Устойчивое развитие мира, страны, региона должно основываться на общих принципах сбалансированного взаимодействия с окружающей средой, согласованное с законом сохранения мощности и законом развития планетарной жизни. Физический аппарат даёт систему количественных индексов состояния и развития регионов.

В заключение изложим основные выводы, вытекающие из приведённого материала:

1. Для территории Томской области приведены к единицам мощности разнородные ресурсы, суммированные и выраженные одним числом, что очень важно в ситуации сравнения несопоставимых (разнородных) показателей, численные значения которых не подлежат операции суммирования.
2. Получены значения индикаторов устойчивого развития Томской области: суммарное потребление природных ресурсов за определённое время, совокупный продукт за определённое время, производственные потери, мощность валюты,

социальное могущество, качество жизни человека, их средние значения за период с 2000 по 2007 гг.

3. Проведена оценка эффективности развития Томской области. Установлено, что увеличилась экономическая эффективность (ВВП, рубли), энергетическая, экологическая и социально-природная эффективность. При этом уменьшилась демографическая, экономическая (полезная мощность), технологическая и социальная эффективность.
4. Проведена работа по моделированию процессов при увеличении КПД технологий на 1 %, при начальных условиях КПД 0,39. Были получены следующие результаты:
  - а) Вклад в совокупный продукт составит 0,094 ГВт.
  - б) Уменьшение потерь полезной мощности на 0,12 ГВт.
  - с) Вклад в уровень жизни населения составит в целом 0,05 КВт.
  - д) Вклад в качество жизни население составит 0,09 КВт.
5. Для перехода Томской области к устойчивому развитию необходимо увеличить КПД технологий с 0,39 до 0,62. Это можно достичь с помощью прорывных технологий. Реализация прорывных технологий устойчивого развития обеспечит выход из кризиса и сохранение развития региона в долгосрочной перспективе.

### Литература

1. Большаков, Б.Е. Методология проектирования устойчивого развития страны/Б.Е. Большаков, Д.А. Полинцев// Наука и промышленность России: вып. № 1-2. – М.: Мобиле, 2005.
2. Большаков, Б.Е. Научная экспертиза проектов устойчивого развития социо-природных систем: учеб.-мет. пособие //Электронная библиотека системы Федеральных образовательных порталов <http://window.edu.ru/window/library> (Рег. № 63285/04-2010), 2010.
3. Большаков, Б.Е. Наука устойчивого развития: книга I МЕРА// [Электронный ресурс], режим доступа: <http://lt-nur@uni-dubna.ru>, свободный.– 2011.
4. Бушуев, В.В., Голубев, В.С., Тарко, А.М. Индикаторы социо-природного развития российских регионов. – М.: ООО «ИАЦ Энергия», 2004.
5. Бушуев, В.В. Энергетический потенциал и устойчивое развитие. – М.: ООО «ИАЦ Энергия», 2006.
6. Кузнецов, О.Л., Кузнецов, П.Г., Большаков, Б.Е. Система природа-общество-человек: устойчивое развитие. – М.: ВНИИгеосистем, МУПОЧ, 2000.
7. Кузнецов, О.Л., Большаков, Б.Е. Интеллект, финансы, энергетика и устойчивое развитие общества//Вестник РАЕН: вып. № 4, том 1. – М.: РАЕН, 2004.
8. Марффенин, Н.Н. Устойчивое развитие человечества. – М.: Изд-во МГУ, 2006.
9. Миркин, Б.М., Наумова, Л.Г. Устойчивое развитие: вводный курс. – М.: Университетская книга, 2006.

10. Регионы России-2004: стат.сб. Росстат. – М.: Росстат, 2005.
11. Российский статистический ежегодник: стат.сб. Росстат. – М.: Росстат, 2005.
12. Статистический ежегодник: Стат.сб. Томскстат-Т. – Томск: Томскстат, 2003.
13. Статистический ежегодник: стат.сб. Томскстат-Т. – Томск: Томскстат, 2009.
14. Численность и половозрастной состав населения Томской области: стат.сб. Томскстат-Т. – Томск: Томскстат, 2009.
15. Экологический мониторинг: состояние окружающей среды Томской области в 2003 году. – Томск: Дельтаплан, 2004.
16. Экологический мониторинг: состояние окружающей среды Томской области в 2008 году. – Томск: Дельтаплан, 2009.
17. Рамочные индикаторы устойчивого развития, разработанные Комиссией ООН по устойчивому развитию [Электронный ресурс], режим доступа: [http://esl.jrc.it/envind/un\\_meths/UN\\_ME001.htm](http://esl.jrc.it/envind/un_meths/UN_ME001.htm), свободный.
18. Официальный сайт Томскстата [Электронный ресурс], режим доступа: [www.tmsk.gks.ru](http://www.tmsk.gks.ru), свободный.
19. Официальный сайт Росстата [Электронный ресурс], режим доступа: [www.gks.ru](http://www.gks.ru), свободный.