

***Р.В. Кнауб***

(Национальный исследовательский Томский государственный университет;  
e-mail: knaybrv@mail.ru)

## **ОБ ОЦЕНКЕ ЭНЕРГОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕЗИСА**

*Предложены приёмы оценки энергоэкологических последствий чрезвычайных ситуаций различного генезиса на примере Томской области.*

*Ключевые слова: энергоэкология чрезвычайных ситуаций.*

***R.V. Knaub***

## **ABOUT ASSESSMENT OF POWER ECOLOGICAL CONSEQUENCES OF EMERGENCY SITUATIONS OF VARIOUS GENESIS**

*Receptions of an assessment of power ecological consequences of emergency situations of various genesis on the example of the Tomsk region are offered.*

*Key words: power ecology of emergency situations.*

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 11 марта 2014 г.

### **Введение**

Актуальным научным вопросом техносферной безопасности является изучение энергоэкологических последствий *чрезвычайных ситуаций (ЧС)* различного генезиса. Отсюда следует актуальная необходимость разработки методических основ комплексной оценки изменений энергетических мощностей субъектов РФ при чрезвычайных ситуациях различного генезиса. Это было сделано на примере субъектов Томской области.

### **Методика расчёта системы базовых показателей энергоэкологических последствий ЧС различного генезиса**

К системе базовых для энергоэкологической оценки последствий ЧС различного генезиса относятся следующие показатели:

1. Изменение полной мощности региона при ЧС различного генезиса, *гВт*.
2. Изменение полезной мощности региона при ЧС различного генезиса, *гВт*.
3. Увеличение мощности потерь региона при ЧС различного генезиса, *гВт*.
4. Изменение КПД технологий региона при ЧС различного генезиса, *гВт*.

Формулы для расчёта базовых показателей энергоэкологической оценки последствий ЧС различного генезиса будут иметь следующий вид:

$$\Delta N = N - P_{\text{чс}}, \quad (1)$$

где  $\Delta N$  – потери полной мощности региона в результате ЧС различного генезиса,  $\text{зВт}$ ;

$N$  – полная мощность региона,  $\text{зВт}$ ;

$P_{\text{чс}}$  – мощность ЧС различного генезиса,  $\text{зВт}$ .

$$\Delta P = P - P_{\text{чс}}, \quad (2)$$

где  $\Delta P$  – потери полезной мощности региона в результате ЧС различного генезиса,  $\text{зВт}$ ;

$P$  – полная мощность региона,  $\text{зВт}$ .

$$\Delta G = G + P_{\text{чс}}, \quad (3)$$

где  $\Delta G$  – увеличение потерь мощности региона в результате ЧС различного генезиса,  $\text{зВт}$ ;

$G$  – потери мощности региона,  $\text{зВт}$ .

$$\Delta \text{КПД} = \frac{\Delta P}{\Delta N}, \quad (4)$$

где  $\Delta \text{КПД}$  – изменение коэффициента полезного действия региона в результате ЧС различного генезиса;

$\Delta N$  – потери полной мощности региона в результате ЧС различного генезиса,  $\text{зВт}$ ;

$\Delta P$  – потери полезной мощности региона в результате ЧС различного генезиса,  $\text{зВт}$ .

Таким образом, с использованием представленных формул можно рассчитать базовые показатели энергоэкологических последствий ЧС различного генезиса [5].

### **Методика расчёта дополнительных показателей энергоэкологических последствий ЧС различного генезиса**

К системе дополнительных для энергоэкологической оценки последствий ЧС различного генезиса относятся следующие показатели:

1. Изменение "мощности валюты" региона в результате ЧС различного генезиса,  $\text{Вт/руб}$ .

2. Изменение экономического могущества региона в результате ЧС различного генезиса,  $\text{зВт}$ .

3. Изменение совокупного уровня жизни региона в результате ЧС различного генезиса,  $\text{кВт/чел}$ .

4. Изменение качества окружающей среды региона в результате ЧС различного генезиса.

5. Изменение качества жизни человека в регионе в результате ЧС различного генезиса,  $\text{кВт}$ .

Формулы для расчёта дополнительных показателей энергоэкологических последствий ЧС различного генезиса будут иметь следующий вид:

$$\Delta P_p = \frac{P_p}{P_{p1} - P_{\text{ЧС}}}, \quad (5)$$

где  $\Delta P_p$  – изменение "мощности валюты" региона, *Вт/руб.*;  
 $P_p$  – полная мощность региона, *Вт*;  
 $P_{p1}$  – полная мощность региона, выраженная в рублях;  
 $P_{\text{ЧС}}$  – мощность ЧС, выраженная в рублях.

$$\Delta P_s = \Delta N \times \Delta \text{КПД} \times E_t, \quad (6)$$

где  $\Delta P_s$  – изменение экономического могущества региона в результате ЧС различного генезиса, *гВт*;

$\Delta N$  – потери полной мощности региона в результате ЧС различного генезиса, *гВт*;

$\Delta \text{КПД}$  – изменение коэффициента полезного действия региона в результате ЧС различного генезиса;

$E_t = 1$  – есть потребитель;  $0$  – нет потребителя.

$$\Delta U = \frac{\Delta P}{\Delta M}, \quad (7)$$

где  $\Delta U$  – изменение совокупного уровня жизни в результате ЧС различного генезиса, *кВт/чел.*;

$\Delta P$  – потери полезной мощности региона в результате ЧС различного генезиса, *гВт*;

$\Delta M$  – потери численности населения региона от действия ЧС различного генезиса, человек.

$$\Delta g = \frac{\Delta G}{\Delta G_1}, \quad (8)$$

где  $\Delta g$  – изменение качества окружающей среды от действия ЧС различного генезиса;

$\Delta G$  – увеличение мощности потерь региона в результате ЧС различного генезиса, *гВт*;

$\Delta G_1$  – увеличение мощности потерь региона в результате ЧС различного генезиса за прошлый год, *гВт*.

$$\Delta K_{\text{жс}} = T_m \times \Delta U \times \Delta g, \quad (9)$$

где  $\Delta K_{\text{жс}}$  – изменение качества жизни населения региона в результате ЧС различного генезиса, *кВт/чел.*;

$T_m$  – средняя нормированная продолжительность жизни в регионе, лет;

$\Delta U$  – изменение совокупного уровня жизни в результате ЧС различного генезиса, *кВт/чел.*

Таким образом, с использованием представленных формул можно рассчитать дополнительные показатели энергоэкологических последствий ЧС различного генезиса [5].

## Статистика чрезвычайных ситуаций на территории Томской области

На территории Томской области возникали чрезвычайные ситуации различного генезиса. Статистические данные по чрезвычайным ситуациям на территории Томской области предоставлены Главным управлением МЧС России по Томской области (табл. 1).

Таблица 1

**Статистика ЧС, произошедших на территории Томской области за 2001-2007 гг.**

Год	ЧС						
	Кол-во техногенных ЧС	Кол-во природных ЧС	Кол-во биолого-социальных ЧС	Ущерб от техногенных ЧС, руб.	Ущерб от природных ЧС, руб.	Ущерб от биолого-социальных ЧС, руб.	Общий ущерб за год, руб.
2001	3	1	0	5047077	30000	-	5077077
2002	3	11	0	2825000	66998548	--	69823548
2003	2	2	0	3565000	4200000	-	39850000
2004	6	2	0	-	174550000	-	174550000
2005	27	-	-	2299090	-	-	2299090
2006	22	-	2	4554000	-	14800	4568800
2007	22	2	-	14744000	83206000	-	97950000

Используя полученные данные, а также данные по *валовому региональному продукту (ВРП)* региона, был определён материальный ущерб экономике Томской области в результате проявления чрезвычайных ситуаций (табл. 2).

Таблица 2

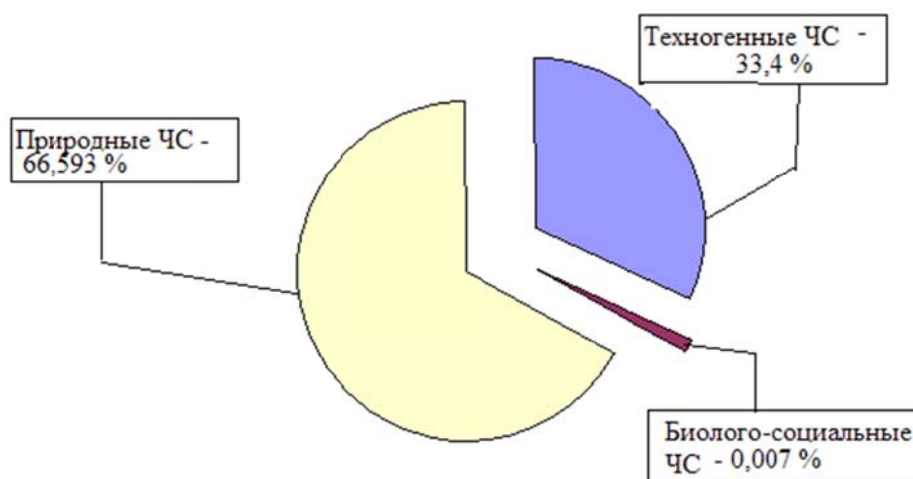
**ВРП Томской области и материальный ущерб народному хозяйству Томской области от ЧС различного генезиса за 2001-2007 гг.**

Год	ВРП, рублей	Убытки от ЧС		
		Техногенный	Природный	Биолого-социальный
2001	57.041.100.000	5.047.077	30.000	-
2002	25.547.000.000	2.825.000	66.998.541	-
2003	97.084.300.000	35.650.000	4.200.000	-
2004	132.439.200.000	-	174.550.000	-
2005	159.578.500.000	22.920.900	-	-
2006	188.800.700.000	4.554.000	-	14.800
2007	216.059.200.000	14.744.000	83.206.000	-

Важным вопросом при комплексной оценке социально-экономических и экологических последствий чрезвычайных ситуаций является определение доли чрезвычайных ситуаций в причинённом материальном ущербе народному хозяйству региона. Доля ЧС различного характера в причинённом ущербе народному хозяйству Томской области за 2001-2007 гг. представлена на рис. 1.

Из рис. 1 следует, что 66,593 % ущерба приходится на природные чрезвычайные ситуации, 33,4 % – техногенные и совсем незначительная доля в 0,007 % – биолого-социальные чрезвычайные ситуации.

В отношении природных катаклизмов основную долю материального ущерба приносили гидрологические опасности при затоплении населённых пунктов. Техногенные аварии являются основной причиной гибели детей и взрослых людей.



**Рис. 1.** Доля ЧС различного характера в причинённом ущербе народному хозяйству Томской области за 2001-2007 гг.

### Комплексная оценка социально-экономических и экологических последствий природных и техногенных чрезвычайных ситуаций на территории Томской области

Для территории Томской области ранее были определены основные показатели устойчивого развития [4]. Проследим, как они изменяются под воздействием чрезвычайных ситуаций различного генезиса. Потери полной мощности в результате ЧС различного генезиса представлены в табл. 3.

Таблица 3

**Потери полной мощности в результате ЧС различного генезиса**

Год	Полная мощность, <i>гВт</i>	Убытки от ЧС, <i>гВт</i>			Общий ущерб, <i>гВт</i>
		Техногенный	Природный	Биолого-социальный	
2001	9,89	0,0009	0,000005	-	0,0009
2002	9,69	0,008	0,008	-	0,016
2003	9,72	0,0007	0,0003	-	0,001
2004	10,22	-	0,01	-	0,01
2005	9,01	0,00009	-	-	0,00009
2006	9,22	0,0001	-	0,0000006	0,0001
2007	7,71	0,0005	0,003	-	0,0035

Из таблицы видно, что потери полной мощности изменяются от 0,0009 до 0,016 *гВт*. Далее приведены изменения полезной мощности (табл. 4)

Таблица 4

**Потери полезной мощности в результате ЧС различного генезиса**

Год	Полезная мощность, <i>гВт</i>	Убытки от ЧС, <i>гВт</i>			Общий ущерб, <i>гВт</i>
		Техногенный	Природный	Биолого-социальный	
2001	3,785	0,00003	0,000001	-	0,000031
2002	3,787	0,0002	0,003	-	0,0032
2003	3,837	0,0002	0,0002	-	0,0004
2004	4,112	-	0,005	-	0,005
2005	4,062	0,00004	-	-	0,00004
2006	3,888	0,00008	-	0,0000003	0,00008
2007	2,987	0,0006	0,001	-	0,0016

Из таблицы видно, что уменьшение полезной мощности изменяется от 0,000031 до 0,005 *гВт*. Такие же незначительные увеличения мощности потерь отмечаются у всей системы (табл. 5)

Таблица 5

**Увеличение мощности потерь в результате ЧС различного генезиса**

Год	Мощность потерь, <i>гВт</i>	Убытки от ЧС, <i>гВт</i>			Общий ущерб, <i>гВт</i>
		Техногенный	Природный	Биолого-социальный	
2001	6,615	0,0005	0,0003	-	0,0008
2002	6,103	0,0002	0,005	-	0,0052
2003	5,853	0,0002	0,002	-	0,0004
2004	5,608	-	0,007	-	0,007
2005	6,158	0,00006	-	-	0,00006
2006	5,122	0,0005	-	0,0000003	0,001
2007	6,233	0,00003	0,002	-	0,002003

Таким образом, основные показатели претерпевают незначительные изменения при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Изменения КПД технологий в результате ЧС различного генезиса на территории Томской области за 2001-2007 гг. представлены в табл. 6.

Таблица 6

**Изменение КПД технологий в результате ЧС различного генезиса на территории Томской области за 2001-2007 гг.**

Год	КПД до ЧС	Изменение КПД в результате ЧС	Итоговый КПД
2001	0,37	0,000037	0,36
2002	0,38	0,000342	0,37
2003	0,40	0,000032	0,39
2004	0,42	0,000546	0,41
2005	0,40	0,000004	0,39
2006	0,43	0,0000086	0,42
2007	0,32	0,0001504	0,31

Из таблицы видно, что КПД технологий региона уменьшается на 0,01. Такие же изменения на 0,01 отмечаются и у показателя мощности валюты (табл. 7).

Таблица 7

**Изменение мощности валюты Томской области в результате ЧС различного генезиса за 2001-2007 гг.**

Год	Изменение ВРП в результате ЧС, <i>руб.</i>	Изменённая полезная мощность в результате ЧС, <i>гВт</i>	Итоговая "мощность валюты", <i>Вт\руб.</i>
2001	57.036.022.923	3,784	6,63
2002	75.477.176.452	3,783	5,01
2003	97.044.450.000	3,836	3,95
2004	132.264.750.000	4,107	3,11
2005	159.576.200.910	4,061	2,54
2006	188.796.131.200	3,887	2,05
2007	215.961.250.000	2,985	1,37

Изменения экономического могущества региона представлены в табл. 8.

Таблица 8

**Изменение экономического могущества Томской области  
в результате ЧС различного генезиса за 2001-2007 гг.**

Год	Изменение полной мощности в результате ЧС, <i>гВт</i>	Изменение КПД в результате ЧС	Итоговое экономическое могущество, <i>гВт</i>
2001	9,88	0,36	3,5568
2002	9,67	0,37	3,5779
2003	9,71	0,39	3,7869
2004	10,21	0,41	4,1861
2005	9,009	0,39	3,5135
2006	9,21	0,42	3,8682
2007	7,70	0,31	2,387

В целом представленные материалы наглядным образом показывают отрицательное влияние чрезвычайных ситуаций на устойчивость регионального устойчивого развития.

### **Заключение**

В заключение изложим основные выводы, вытекающие из приведённого исследования:

1. Предложен метод оценки энергоэкологического влияния чрезвычайных ситуаций различного генезиса на устойчивость экономики региона.

2. Предложена система базовых и дополнительных показателей оценки энергоэкологической последствий ЧС различного генезиса.

3. Предложенные способы нашли функциональное отображение предметной области в концептуальной модели на основе методологии Научной школы устойчивого развития. Из этого следует, что все показатели оценки энергоэкологических последствий ЧС различного генезиса отражают отрицательную динамику развития региона.

4. Для территории Томской области приведены к единицам мощности потери народного хозяйства в результате техногенных и природных чрезвычайных ситуаций.

### **Литература**

1. *Большаков Б.Е.* Наука устойчивого развития: книга I MERA. 2011. <http://lt-nur.uni-dubna.ru>.
2. *Бушуев В.В., Голубев В.С., Тарко А.М.* Индикаторы социо-природного развития российских регионов. М.: ИАЦ Энергия, 2004. 96 с.
3. *Бушуев В.В.* Энергетический потенциал и устойчивое развитие. М.: ООО "ИАЦ Энергия", 2006. 320 с.
4. *Кнауб Р.В.* Оценка индикаторов устойчивого развития Томской области // Электронное научное издание "Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление". Т. 7. № 2 (11). 2011, ст. 4. <http://www.rypravlenie.ru/?p=987>.
5. *Кнауб Р.В.* Методика оценки энергоэкологического влияния чрезвычайных ситуаций различного генезиса на устойчивость экономики региона // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. № 12 (60). 2013. <http://uecs.ru/regionalnaya-ekonomika/item/2688-2013-12-27-08-14-36..>
6. *Кузнецов О.Л., Кузнецов П.Г., Большаков Б.Е.* Система природа-общество-человек: Устойчивое развитие. М.: "Дубна", 2000. 403 с.
7. *Миркин Б.М., Наумова Л.Г.* Устойчивое развитие: вводный курс. М.: Университетская книга, 2006. 312 с.
8. *Рамочные* индикаторы устойчивого развития, разработанные Комиссией ООН по устойчивому развитию. [http://esl.jrc.it/envind/un\\_meths/UN\\_ME001.htm](http://esl.jrc.it/envind/un_meths/UN_ME001.htm).