

УДК 913 (571.16)

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ПРИМЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

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

### Аннотация

*В статье рассматривается пример влияния чрезвычайных ситуаций различного генезиса на устойчивость развития отдельно взятого региона на примере Томской области. Теоретический аппарат технологии проектирования устойчивого развития региона для анализа и расчёта индикаторов устойчивого развития Томской области основывается на универсальных принципах проектирования устойчивого развития.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** индикаторы устойчивого развития, полная мощность, полезная мощность, мощность потерь, качество жизни, совокупный уровень жизни в регионе, качество окружающей среды, коэффициент совершенства технологий, природная чрезвычайная ситуация, техногенная чрезвычайная ситуация.

## METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF SOCIO-ECONOMIC AND ECOLOGICAL AFTERMATHS' COMPLEX ASSESSMENT OF NATURAL AND TECHNOGENIC EMERGENCY SITUATIONS WITH TOMSK REGION AS AN EXAMPLE

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

### Abstract

*The example of various genesis emergency situations' influence on the steadiness of separate region with Tomsk region as an example, is examined in the article. The theoretical instrument of design technology of sustainable development of a region for an analysis and calculation of sustainable development indicators of Tomsk region is based on the universal principles of sustainable development design.*

**KEYWORDS:** sustainable development indicators, a total power, effective output, loss power, quality of life, a total living standard in a region, quality of environment, factor technology perfection, a natural emergency situation, a technogenic emergency situation.

### Введение

Сегодня на Земле не найдётся места, где не случались бы природные бедствия. За последние 10 лет количество катастроф в мире почти удвоилось с 110-130 до 288 в год. По данным МЧС России, только за 1990-1999 гг. в нашей стране было зарегистрировано 2877 событий чрезвычайного характера, связанных с опасными природными процессами.

За последние 35 лет из-за перечисленных бедствий на Земле погибло 3,8 млн. человек и пострадало 4,4 млрд., т.е. почти 3/4 человечества. В России за тот же период, по неполным данным, погибло 4,5 тыс. человек и пострадало 540 тысяч (Мазур, Иванов, 2004).

Возможность эффективной борьбы с опасными природными процессами заключается в знании не только их генезиса и характера развития, но и причин всевозрастающего роста потерь общества.

Осознание учёными реалий негативного взаимодействия природы и общества позволило сформулировать иные задачи на XXI века. Во главу угла ставится устойчивое развитие общества (Миркин, Наумова, 2006). Ведущей тенденцией становится междисциплинарный синтез и поиск ключевых параметров управления природным риском. Необходима конкретная система программных мер по снижению рисков и смягчению последствий чрезвычайных ситуаций.

В рамках практической реализации решения этой задачи стало приоритетное развитие новых наукоёмких технологий мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций, характерных для территории России. Некоторые достижения в этой области получили международное признание.

Для всего мирового сообщества Комиссией ООН по устойчивому развитию разработаны и предложены рамочные индикаторы устойчивого развития [8]. 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 Международного университета природы, общества и человека «Дубна» О.Л.Кузнецовым, Б.Е.Большаковым и др. [2000] предложены универсальные принципы проектирования устойчивого развития. Выше названные учёные базовый принцип проектирования устойчивого развития определяют так: проектируемая система должна обеспечить сбалансированное взаимодействие с окружающей средой, согласованное с законом сохранения мощности и законом сохранения развития космопланетарной жизни [1].

Основываясь на этих принципах, мы применили теоретический аппарат технологии проектирования устойчивого развития региона для анализа и расчёта индикаторов устойчивого развития Томской области [4].

Получив значения индикаторов устойчивого развития Томской области была проведена комплексная оценка социально-экономических и экологических последствий природных и техногенных чрезвычайных ситуаций на территории Томской области.

Прежде чем перейти к характеристике чрезвычайных ситуаций на территории Томской области, определим такое понятие как чрезвычайная ситуация.

Чрезвычайная ситуация – это обстановка на определённой территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного явления, которые могут повлечь или повлекли человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушения условий жизнедеятельности людей («О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера» № 68 – ФЗ от 21.12.94).

В дальнейшем мы будем придерживаться данного определения.

### Статистика чрезвычайных ситуаций на территории Томской области

На территории Томской области распространены чрезвычайные ситуации различного генезиса. Статистические данные по распространению чрезвычайных ситуаций на территории Томской области любезно 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. техногенных ЧС | Кол. природных ЧС | Кол. 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 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  | ВВП, руб.       | 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 рисунке 1 и таблице 3.

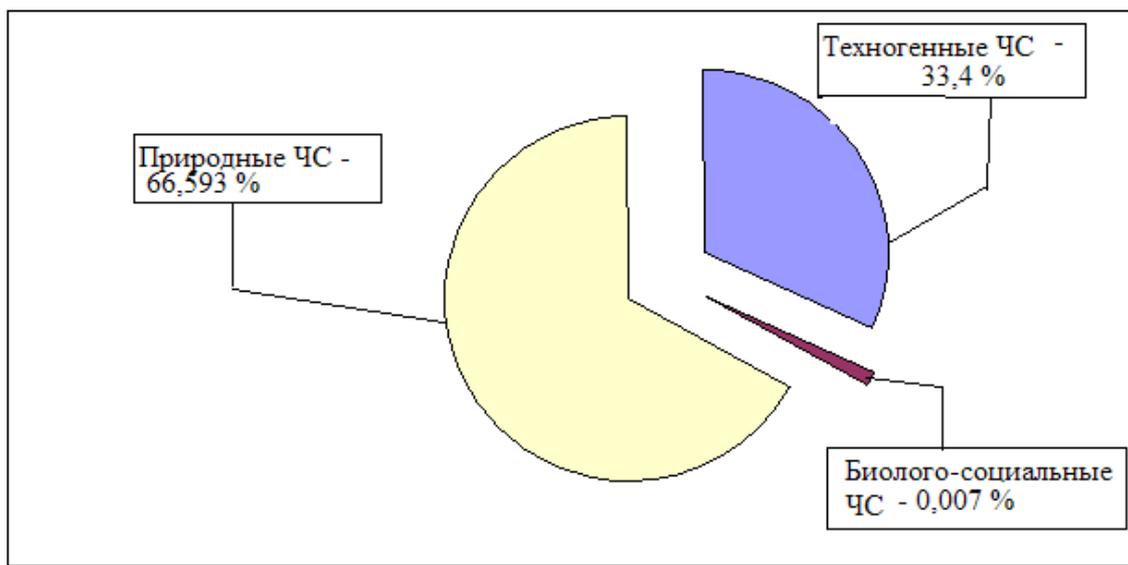


Рис. 1. Доля ЧС различного характера в причинённом ущербе народному хозяйству Томской области за 2001-2007 гг.

Из рисунка следует, что 66,593% принадлежит природным чрезвычайным ситуациям, 33,4% техногенным и совсем незначительная доля в 0,007% биолого-социальным чрезвычайным ситуациям. В отношении природных катаклизмов основную долю материального ущерба приносили гидрологические опасности при затоплении населённых пунктов. Техногенным авариям принадлежит основная доля в гибели взрослых детей и взрослых людей.

Таблица 3. Доля ЧС различного характера в причинённом ущербе народному хозяйству Томской области за 2001-2007 гг.

| Год  | Общий ущерб, % | Убытки от ЧС, % |           |                    |
|------|----------------|-----------------|-----------|--------------------|
|      |                | Техногенный     | Природный | Биолого-Социальный |
| 2001 | 0,01           | 0,009           | 0,00005   | -                  |
| 2002 | 0,09           | 0,004           | 0,09      | -                  |
| 2003 | 0,008          | 0,004           | 0,004     | -                  |
| 2004 | 0,13           | -               | 0,13      | -                  |
| 2005 | 0,001          | 0,001           | -         | -                  |
| 2006 | 0,002          | 0,002           | -         | 0,000007           |
| 2007 | 0,047          | 0,007           | 0,04      | -                  |

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

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

Таблица 4. Потери полной мощности в результате действия ЧС различного генезиса, ГВт

| Год  | Полная мощность, ГВт | Убытки от ЧС, ГВт |           |                    | Общий ущерб, ГВт |
|------|----------------------|-------------------|-----------|--------------------|------------------|
|      |                      | 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. 5).

Таблица 5. Потери полезной мощности в результате действия ЧС различного генезиса, ГВт

| Год  | Полезная мощность, ГВт | Убытки от ЧС, ГВт |           |                    | Общий ущерб, ГВт |
|------|------------------------|-------------------|-----------|--------------------|------------------|
|      |                        | 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. 6).

Таблица 6. Увеличение мощность потерь в результате действия ЧС различного генезиса, ГВт

| Год  | Мощность потерь, ГВт | Убытки от ЧС, ГВт |           |                    | Общий ущерб, ГВт |
|------|----------------------|-------------------|-----------|--------------------|------------------|
|      |                      | 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 индикаторы претерпевают незначительные изменения в ходе проявления чрезвычайных ситуаций.

Изменение КПД технологий в результате проявления ЧС различного генезиса на территории Томской области за 2001-2007 гг. представлено в таблице 7.

Таблица 7. Изменение КПД технологий в результате проявления 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 индикатора мощность валюты (табл. 8).

Таблица 8. Изменение мощности валюты Томской области в результате проявления ЧС различного генезиса за 2001-2007 гг.

| Год  | Изменение ВРП в результате проявления ЧС, руб. | Изменённая полезная мощность в результате ЧС, ГВт | Итоговая мощность валюты, Вт/руб. |
|------|--|---|-----------------------------------|
| 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 таблице 9.

**Таблица 9. Изменение экономического могущества Томской области в результате проявления ЧС различного генезиса за 2001-2007 гг.**

| Год  | Изменение полной мощности в результате ЧС, ГВт | Изменение КПД в результате ЧС | Итоговое экономическое могущество, ГВт |
|------|--|-------------------------------|--|
| 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                                  |

Кроме этого, отмечается уменьшение совокупного уровня жизни населения региона (табл. 10).

**Таблица 10. Изменение совокупного уровня жизни Томской области в результате проявления ЧС различного генезиса за 2001-2007 гг.**

| Год  | Полная мощность, ГВт | Население до ЧС, чел | Население после ЧС, чел | Совокупный уровень жизни после ЧС |
|------|----------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| 2001 | 3,784                | 1.052.020            | 1.052.020               | 3,596                             |
| 2002 | 3,783                | 1.047.664            | 1.047.664               | 3,611                             |
| 2003 | 3,836                | 1.043.146            | 1.043.145               | 3,677                             |
| 2004 | 4,107                | 1.038.651            | 1.038.651               | 3,966                             |
| 2005 | 4,061                | 1.035.343            | 1.035.329               | 3,922                             |
| 2006 | 3,887                | 1.033.620            | 1.033.618               | 3,761                             |
| 2007 | 2,985                | 1.034.043            | 1.033.999               | 2,889                             |

Единственный показатель, который имеет положительную динамику изменения – это индикатор качества окружающей среды (табл. 11).

**Таблица 11. Изменение качества окружающей среды Томской области в результате проявления ЧС различного генезиса за 2001-2007 гг.**

| Год  | Качество окружающей среды до ЧС | Качество окружающей среды после ЧС |
|------|---------------------------------|------------------------------------|
| 2001 | 0,92                            | 0,921                              |
| 2002 | 0,96                            | 0,961                              |
| 2003 | 0,96                            | 0,961                              |
| 2004 | 1,1                             | 0,101                              |
| 2005 | 0,83                            | 0,831                              |
| 2006 | 1,22                            | 1,221                              |
| 2007 | 1,0                             | 1,001                              |

Вследствие проявления чрезвычайных ситуаций имеет тенденцию к уменьшению в ряде случаев индикатор качества жизни региона (табл. 12).

**Таблица 12. Изменение качества жизни Томской области в результате проявления ЧС различного генезиса за 2001-2007 гг.**

| Год  | Совокупный уровень жизни | Качество окружающей среды | Средняя нормированная продолжительность активной жизни | Качество жизни |
|------|--------------------------|---------------------------|--|----------------|
| 2001 | 3,596                    | 0,921                     | 0,6503   | 2,15           |
| 2002 | 3,611                    | 0,961                     | 0,6549   | 2,27           |
| 2003 | 3,677                    | 0,961                     | 0,6483   | 2,29           |
| 2004 | 3,966                    | 0,101                     | 0,6444   | 2,81           |
| 2005 | 3,922                    | 0,831                     | 0,6536   | 2,13           |
| 2006 | 3,761                    | 1,221                     | 0,65   | 2,98           |
| 2007 | 2,889                    | 1,001                     | 0,6659   | 1,92           |

Важным моментом в определении социально-экономических последствий техногенных и природных чрезвычайных ситуаций является расчёт потерь в случае смерти взрослого человека или ребёнка. Мы исходили из того, что возраст взрослого человека, погибшего в случае чрезвычайной ситуации равен среднему возрасту работников Томской области. Согласно [9], средний возраст работников Томской области равен 38,3 года. Вследствие того, что пол погибших неизвестен, то средний возраст выхода на пенсию мы определили в 57,5 года. Разница между выходом на пенсию и средним возрастом погибших в случае чрезвычайных ситуаций назовём недоработкой, и она равняется для Томской области 19,2 года. То-есть это то количество лет, которое человек не доработает до пенсии и не принесёт доход Томской области.

В случае смерти детей от чрезвычайных ситуаций недоработка составит 39,5 лет. Формула для определения итоговых потерь от последствий чрезвычайных ситуаций будет выглядеть следующим образом:

$$П = У \cdot К \cdot Л, \quad (1)$$

где П – потери региона в случае гибели человека;

У – совокупный уровень жизни на душу населения региона;

К – количество погибших в результате чрезвычайной ситуации;

Л – количество лет, которые человек не доработал до пенсии.

Результаты расчётов социально-экономических последствий от чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера представлены в таблице 13.

Таблица 13. Оценка социально экономических последствий проявления ЧС различного генезиса на территории Томской области за 2001-2007 гг.

| Год  | Погибло  |      | Потери, кВт |       |
|------|----------|------|-------------|-------|
|      | взрослые | дети | взрослые    | дети  |
| 2001 | -        | -    | -           | -     |
| 2002 | -        | -    | -           | -     |
| 2003 | 1        | -    | 3,68        | -     |
| 2004 | -        | -    | -           | -     |
| 2005 | 14       | -    | 54,88       | -     |
| 2006 | 2        | -    | 7,52        | -     |
| 2007 | 46       | 4    | 132,48      | 11,52 |

Кроме этого, по формуле 1 были определены отдалённые социально-экономические потери Томской области в результате проявления чрезвычайных ситуаций различного генезиса (табл. 14).

Таблица 14. Оценка отдалённых социально экономических последствий проявления ЧС различного генезиса на территории Томской области за 2001-2007 гг.

| Годы         | Потери, кВт     |
|--------------|-----------------|
| 2001-2020    | -               |
| 2002-2021    | -               |
| 2003-2022    | 70,656          |
| 2004-2023    | -               |
| 2005-2024    | 1053,696        |
| 2006-2025    | 144,384         |
| 2007-2026    | 2543,616        |
| <b>Итого</b> | <b>3812,352</b> |

Отдалённые последствия в случае гибели детей от чрезвычайных ситуаций различного генезиса составят 455 кВт. В сумме отдалённые потери от гибели взрослых и детей составят 4267,352 кВт.

Интегральная оценка состояния Томской области даёт руководству объективную, целостную картину положения региона на основе расчётов параметров экономического могущества и качества жизни в случае проявления чрезвычайных ситуаций различного генезиса (табл. 15).

Таблица 15. Оценка отдалённых социально экономических последствий проявления ЧС различного генезиса на территории Томской области за 2001-2007 гг.

| Показатели                     | Год    |        |        |        |        |        |       | Среднее     |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------------|
|                                | 2001   | 2002   | 2003   | 2004   | 2005   | 2006   | 2007  |             |
| <b>N, ГВт</b>                  | 9,88   | 9,67   | 9,71   | 10,21  | 9,009  | 9,21   | 7,70  | <b>9,47</b> |
| <b>P, ГВт</b>                  | 3,784  | 3,783  | 3,836  | 4,107  | 4,061  | 3,887  | 2,985 | <b>3,78</b> |
| <b>G, ГВт</b>                  | 6,618  | 6,108  | 5,8534 | 5,615  | 6,1581 | 5,123  | 6,235 | <b>5,96</b> |
| <b>КПД</b>                     | 0,36   | 0,37   | 0,39   | 0,41   | 0,39   | 0,42   | 0,31  | <b>0,39</b> |
| <b>P<sub>р</sub>, Вт/руб.</b>  | 6,63   | 5,01   | 3,95   | 3,11   | 2,54   | 2,05   | 1,37  | <b>3,53</b> |
| <b>P<sub>э</sub>, Вт</b>       | 3,5568 | 3,5779 | 3,7869 | 4,1861 | 3,5135 | 3,8682 | 2,387 | <b>3,65</b> |
| <b>U, Вт/чел.</b>              | 3,596  | 3,611  | 3,677  | 3,966  | 3,922  | 3,761  | 2,889 | <b>3,63</b> |
| <b>q, безр. ед.</b>            | -      | 0,921  | 0,961  | 0,961  | 1,101  | 0,831  | 1,221 | <b>1,0</b>  |
| <b>K<sub>ж</sub>, кВт/чел.</b> | -      | 2,15   | 2,27   | 2,29   | 2,81   | 2,13   | 2,98  | <b>2,35</b> |

Таким образом, представленные материалы наглядным образом показывают возможность определения отрицательного влияния чрезвычайных ситуаций, выраженного в базовых измерителях устойчивого регионального развития.

### Заключение

В заключение изложим основные выводы, вытекающие из приведённого материала:

1. Для территории Томской области приведены к единицам мощности потери народного хозяйства в результате проявления техногенных и природных чрезвычайных ситуаций. Полученные показатели суммированы и выражены одним числом, что очень важно в ситуации сравнения несопоставимых (разнородных) показателей, численные значения которых не подлежат операции суммирования.
2. За исследуемый период основная доля причинённого ущерба экономике Томской области принадлежит природным чрезвычайным ситуациям – 66,593%, в меньшей степени техногенным – 34,4% и совсем незначительную долю занимают биолого-социальные чрезвычайные ситуации – 0,007%. Основные потери от природных катастроф произошли в результате проявления гидрологических опасных процессов, в результате затопления населённых пунктов. При этом техногенным чрезвычайным ситуациям принадлежит основная доля погибших, в основном в результате автомобильных аварий.
3. Получены значения изменённых индикаторов устойчивого развития Томской области в результате проявления чрезвычайных ситуаций различного генезиса: полной мощности, полезной мощности, мощности потерь, КПД технологий, мощности валюты, экономического могущества, качества жизни человека и качества окружающей среды.

4. В результате проявления чрезвычайных ситуаций различного генезиса такие параметры как полная и полезная мощность уменьшаются на 0,001 ГВт, мощность потерь увеличивается на 0,001 ГВт. Остальные индикаторы устойчивого развития изменяются на 0,01.
5. Приведён способ расчёта потерь экономики Томской области в случае гибели взрослых людей и детей. Рассчитаны значения отдалённых социально-экономических последствий проявления ЧС различного генезиса на территории Томской области.

### Литература

1. Большаков, Б.Е. Наука устойчивого развития. Книга I. – М.: РАЕН, 2011.
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.: ИАЦ Энергия, 2006. – 320 с.
4. Кнауб, Р.В. Оценка индикаторов устойчивого развития Томской области//Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление: том 7 № 2 (11), 2011 [Электронный ресурс], режим доступа <http://www.rypravlenie.ru/?p=987>.
5. Кузнецов, О.Л., Кузнецов, П.Г., Большаков, Б.Е. Система природа-общество-человек: устойчивое развитие. – М.: МУПОЧ, 2000. – 403 с.
6. Мазур, И.И., Иванов, О.П. Опасные природные процессы. Вводный курс: учебник – М.: Экономика, 2004. – 702 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 [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.
9. Распоряжение Администрации Томской области № 820-ра «Об утверждении концепции действий на рынке труда Томской области до 2020 года» от 17 ноября 2009.
10. Федеральный закон № 68 «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера» от 21.12. 1994.