ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Р.В. КНАУБ

ИНДИКАТОРЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА
(на примере Томской области)

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Томск-2010

Р.В. КНАУБ

ИНДИКАТОРЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА
(на примере Томской области)

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

ТОМСК-2010

УДК 913(571.16)
ББК 65.049
К 53

Кнауб Р.В. Индикаторы устойчивого развития региона (на примере Томской области). Учебно-методическое пособие. – Томск: Изд-во «Курсив», 2010. – 28 с.

Учебно-методическое пособие «Индикаторы устойчивого развития региона (на примере Томской области)» - часть учебного курса «Устойчивое развитие человечества», оно посвящено проектированию устойчивого развития региона. В пособии приводится пример технологии проектирования устойчивого развития отдельно взятого региона на примере Томской области. Для улучшения восприятия материала приводятся таблицы, рисунки.

Для студентов специальности 020802 – «Природопользование» и направления 022000 - «Экология и природопользование».

Печатается по рекомендации методической комиссии Геолого-географического факультета Томского государственного университета.

Протокол № 39 от «22» сентября 2010 г.

УДК 913(571.16)

Рецензенты:

Евсеева Н.С. – доктор географических наук, профессор ТГУ

Толкачёв Д.И. - инженер II категории ОВКОН ФГУ «Кадастровая палата» по Томской области

© Р.В. Кнауб, 2010

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. Устойчивое развитие общества как энергетический процесс	5
2. Глоссарий основных понятий и терминов	6
3. Методика расчёта индикаторов устойчивого развития	8
4. Расчёт индикаторов устойчивого развития на примере Томской области	12
5. Практические работы по расчёту индикаторов устойчивого развития региона	23
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	25
Вопросы для самопроверки	26
Основная литература	28
Дополнительная литература	28
Ресурсы Интернет	28

ВВЕДЕНИЕ

«Всё что измеримо – достижимо.
Всё что достижимо – измеримо»
Девиз Всемирного Совета
предпринимателей
за устойчивое развитие (**WBSCD**)

Мы живем 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.

Курс «Устойчивое развитие человечества» - новая по своему характеру дисциплина. Суть дисциплины – осознание глубины взаимосвязей между различными сторонами современной жизни общества. Данный курс преподаётся на кафедре природопользования ТГУ с 2006 года.

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 значительными тиражами, например, такие книги отечественных авторов: 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 (http esl jrc.it\envind\un meths\UN ME001.htm). Предложены индексы социо-природного развития и на их основе проанализирован уровень комплексного, как материального, так и нематериального, развития стран мира (Бушуев, Голубев, Тарко, 2004; Бушуев, 2006). Учёными Международного Университета природы, общества и человека «Дубна» Академиком РАЕН **Б. Е. Большаковым, О.Л. Кузнецовым** 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 развития планетарной жизни* (Большаков, 2008).

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

1. 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 (Марфенин, 2006).

По мнению Б.Е. Большакова (2008), 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, Большаков, 2004) (рис. 1).

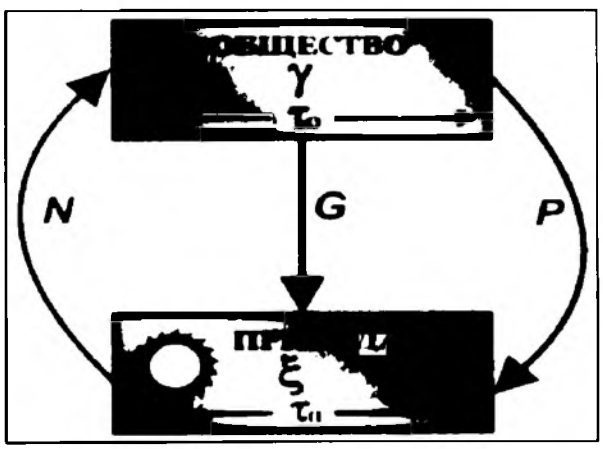


Рисунок 1 – Схема жизнедеятельности общества во взаимодействии с природной средой (Кузнецов и др., 2000)

Комментарии: N – полная мощность; P – полезная мощность; G – мощность потерь; $t_П$ – мера потенциальной способности общества; t_0 – время.

Затрачивая поток энергии (мощность) P, общество по прошествии времени 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 $t_П>1$. Величина находящейся 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.

Для более полного понимания материала, ниже приведён список основных понятий и терминов.

2. ГЛОССАРИЙ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ

Закон развития планетарной жизни - это хроноцелостный процесс сохранения неубывающих темпов роста производимой полезной мощности системы Жизнь во времени и пространстве.

Мощность – это энергия в единицу времени, работоспособность в единицу времени, возможность действовать во времени (Большаков, 2008).

Индикаторы устойчивого развития - это показатели, которые характеризуют изменения состояния экономики, социальной сферы и окружающей среды во времени (Экологический..., 2004).

Полная мощность – суммарное энергопотребления за определённое время (год, квартал, месяц, сутки, час, секунду), выраженное в единицах мощности (ТВт – терраватт, ГВт – гигаватт, МВт – мегаватт, КВт – киловатт, Вт – ватт).

Полезная мощность – совокупный произведённый продукт за определённое время (год, квартал, месяц, сутки, час, секунду), выраженное в единицах мощности (ТВт – терраватт, ГВт – гигаватт, МВт – мегаватт, КВт – киловатт, Вт – ватт).

Мощность потерь – разность между полной и полезной мощностями за определённое время (год, квартал, месяц, сутки, час, секунду), выраженное в единицах мощности (ТВт – терраватт, ГВт – гигаватт, МВт – мегаватт, КВт – киловатт, Вт – ватт).

Потенциальная возможность – полная мощность – суммарное потребление ресурсов за определённое время в единицах мощности.

Реальная возможность – полезная мощность – суммарное производство товаров и услуг за определённое время в единицах мощности.

Качество жизни это произведение нормированной средней продолжительности жизни на совокупный уровень жизни и качество окружающей среды. Выражается в единицах мощности на человека (кВт/чел.).

Нормированная средняя продолжительность жизни это средняя продолжительность жизни, делённая на 100 лет. Выражается в безразмерных единицах.

Совокупный уровень жизни в стране (регионе) – это отношение полезной мощности к численности населения страны (региона). Выражается в единицах мощности на человека (кВт/чел.).

Качество окружающей среды – это отношение мощности потерь предыдущего периода к мощности потерь текущего периода. Выражается в безразмерных единицах.

Валовой внутренний продукт (ВВП) – это произведение производительности труда на число работающих.

Мощность валюты – энергообеспеченность денежной единицы, определяемая отношением годового валового продукта, выраженного в единицах мощности к годовому валовому продукту, выраженному в денежных единицах и очищенного от инфляции.

Коэффициент совершенства технологии (КСТ) – это КПД открытой системы, который определяется отношением полезной мощности на выходе системы к полной мощности на её входе.

Обобщённый коэффициент совершенства технологий – это произведение качества управления на КСТ.

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.

Качество управления – это совокупные темпы роста реальных возможностей удовлетворять потребности объекта (субъекта).

Устойчивое развитие страны (региона) – это хроноцелостный процесс сохранения неубывающих темпов роста производимой страной полезной мощности при неувеличении темпов потребляемой страной мощности, сокращении потерь мощности за счёт воспроизводимых прорывных технологий и повышении качества управления на всех уровнях: страна в целом, субъекты , отрасли, муниципалитеты, предприятия, человек.

Устойчивое экологическое развитие - это хроноцелостный процесс уменьшением потерь мощности за счёт увеличения КПД используемых технологий на основе закона сохранения мощности (Большаков, 2008).

Далее перейдём к методике расчета индикаторов устойчивого развития.

3. Методика расчёта индикаторов устойчивого развития

По мнению О.Л. Кузнецова и др. (2000), 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 (2008) 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 – гигаватт, МВт – мегаватт, КВт – киловатт, Вт – ватт).

Пример расчёта полной мощности приведён в таблице 1.

Таблица 1 – Расчёта полной мощности, потребление в сутки, выраженное в МВт (Большаков, 2008)

Потребляемый ресурс	*Кол-во единиц измерения*	*Переводные коэффициенты*	*Полная мощность в МВт*
Продукты питания			
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
Сумма			**120 МВт**
Топливо для машин			
нефть	1000 тонн	1т=11на10^6 ккал	110 МВт
газ	2000 тонн	1т=11на10^6 ккал	200 МВт
уголь	5000 тонн	1т=3на10^6 ккал	150 МВт
электроэнергия	1000 тонн	1 Вт/час=0,9 ккал	100 МВт
вода	10000 л	1 Вт	10 МВт
Сумма			**570 МВт**

Полная мощность выбранного объекта в сутки составит:
N = 120+570=690 МВт.

Перейдём к определению полезной мощности системы.

2. Годовая полезная мощность системы:

$$P(t) = \eta * N(t-1), (Вт), \quad (1)$$

где P(t) – полезная мощность, Вт;
η – КПД технологий;
N(t-1) – полная мощность прошлого года, Вт.

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

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

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

где η – 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, 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 мощности

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:

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

где P_p – мощность валюты, Вт/ден.ед.
$P_{ватт}$ – полная мощность, выраженная в единицах мощности;
$P_{деньги}$ - полная мощность, выраженная в денежных единицах.

Согласно Б.Е. Большакову (2008), 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 TM(t), рассчитанное по формуле:

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

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

τ — средняя продолжительность жизни, лет.

7. Экономическое могущество $P_э$

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

где η(t) – КПИ;
ε(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:

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

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 $К_Ж$** — прямое произведение средней нормированной продолжительности жизни $TM(t)$, 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 регилне;
$U(t)$ – 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 Б.Е. Большаковым (2008).

4. 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.

Таблица 2 – Потребление ресурсов Томской области за период с 2000 по 2007 г. (www.tmsk.gks.ru; Экологический..., 2009)

Ед.изм.	*Год*							
	2000	*2001*	*2002*	*2003*	*2004*	*2005*	*2006*	*2007*
	Потребление электрической энергии							
Тыс кВт час	4086192	4183316	4273745	4578412	5049439	4937988	5303324	3088018
	Потребление угля							
Тонн	1852006	1778806	1604315	1669575	1623828	1425845	1361986	1260992
	Потребление нефти							
Т у т	165258	126454	138040	96409	87053	57078	60492	48888
	Потребление газа							
Тыс м^3	1921040	2141235	2375532	2628384	2867018	2678542	2897119	2894344
	Потребление воды							
Литров	78940	77180	73630	75100	69220	69540	65980	62840
	Потребление продуктов питания на душу населения							
Мясо, кг	38	40	52	52,1	53,2	52,6	55,8	60,4
Хлеб, кг	97	98	100	109,3	111,1	112,0	114,0	117,1
Рыба, кг	10	10	10	10,5	10,5	10,7	10,8	10,9
Овощи, кг	80	75	75	82,4	82,6	88,6	90,9	91,4

Анализ таблицы показывает, что динамика потребления за период с 2000 по 2007 гг. сократилась по основным видам ресурсов, за исключением природного газа. Отмечался также некоторый рост потребления природных ресурсов в 2004 г. При этом значительно увеличилось количество потребляемых продуктов питания жителями области. Так, потребление мяса увеличилось с 38 кг на душу населения в 2000 г. до 60,4 кг в 2007 г., при этом норма потребления мяса в Томской области в 2006 г. составляла 52,6 кг на душу населения.

Используя данные, приведённые в таблице 2, рассчитана полная мощность Томской области за указанный промежуток времени (табл. 3).

Таблица 3 – Полная мощность Томской области, ГВт

Год	*Уголь*	*Нефть*	*Вода*	*Газ*	*Электро-энергия*	*Продукты питания*	*Сумма за год*
2000	5,6	1,3	0,08	1,3	1,8	0,22	**10,3**
2001	5,3	1,0	0,08	1,5	1,8	0,21	**9,89**
2002	4,8	1,1	0,07	1,7	1,8	0,22	**9,69**
2003	5,0	0,7	0,08	1,8	1,9	0,24	**9,72**
2004	4,9	0,7	0,07	2,1	2,2	0,25	**10,22**
2005	4,3	0,4	0,07	1,9	2,1	0,24	**9,01**
2006	4,1	0,5	0,07	2,0	2,3	0,25	**9,22**
2007	3,8	0,3	0,06	2,0	1,3	0,25	**7,71**
Итого							*75,76*

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	**3,785**
2002	9,69	1,8	7,7	0,22	**3,787**
2003	9,72	1,9	7,6	0,24	**3,837**
2004	10,22	2,2	7,8	0,25	**4,112**
2005	9,01	2,1	6,7	0,24	**4,062**
2006	9,22	2,3	6,7	0,25	**3,888**
2007	7,71	1,3	6,2	0,25	**2,987**

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	**0,37**
2002	**0,38**
2003	**0,40**
2004	**0,42**
2005	**0,40**
2006	**0,43**
2007	**0,32**

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, 2008).

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

Таблица 6 - Мощность потерь Томской области, ГВт

Год	*Мощность потерь*
2001	6,615
2002	6,103
2003	5,853
2004	5,608
2005	6,158
2006	5,122
2007	6,233

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, определяемые 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 (www.gks.ru)

Год	*Валовой региональный продукт, млн. рублей*
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

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

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

Год	*Экономическое могущество, ГВт*
2001	**3,6593**
2002	**3,6822**
2003	**3,888**
2004	**4,2924**
2005	**3,604**
2006	**3,9646**
2007	**2,4672**

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)

Год	*Численность населения, чел*
2001	1052020
2002	1047664
2003	1043146
2004	1038651
2005	1035343
2006	033620
2007	043

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)

Год	*Ожидаемая продолжительность жизни при рождении, лет*
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

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

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

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

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

Год	*Качество окружающей природной среды*
2002	**0,92**
2003	**0,96**
2004	**0,96**
2005	**1,1**
2006	**0,83**
2007	**1,22**
Среднее	***1,0***

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**
Среднее	***2,35***

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).

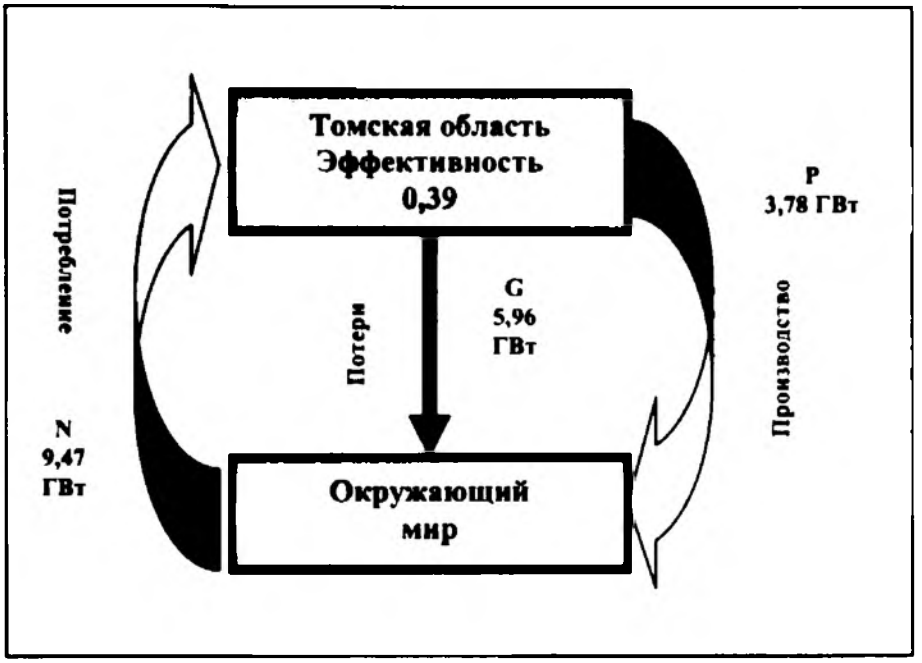


Рисунок 2 – Схема жизнедеятельности общества Томской области во взаимодействии с окружающим миром, средние значения за 2000-2007 гг. (составлено автором)

Таблица 16 – Универсальные показатели социально-экономического развития Томской области

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

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

Показатели	*СФО*	*Томская область*	*Доля Томской области в СФО*
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 эффективности развития Томской области за период 2000-2007 гг. Эффективность развития проводилась по следующей формуле (Большаков, 2008):

$$Э_i = X\ (Конец) - X\ (Начало) \qquad (11)$$

где $Э_i$ – эффективность развития региона;

X (*Конец*) – параметры развития в конце изучаемого периода;

X (*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 Э,	*Параметр Х*	*2007 г.*	*2000 г.*	*Итог*
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, 2008).

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, 2008):

1. Введение мировой валюты MERA на основе единой меры мощности.
2. Принятие мировой валютной константы η 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.

5. Практические работы по расчёту индикаторов устойчивого развития региона

Цель работы: овладение методикой расчёта основных параметров устойчивого развития регионов.

Исходные данные: универсальные показатели социально-экономического развития Центрального, Южного и Дальневосточного федеральных округов за 2001-2003 гг. представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Универсальные показатели социально-экономического развития федеральных округов (Большаков, 2008; Статистический..., 2003)

Показатели	*Федеральные округа*		
	Центральный	*Южный*	*Дальневосточный*
	2001 год		
М-население, млн. чел	36,97	21,68	8,63
Тж. - ср. продол. жизни, лет	65,23	65,23	65,23
N-потребление, ГВт	322,25	77,22	52,70
Р-производство, ГВт	99,90	22,83	38,57
Валовой региональный продукт, млн. руб	2502244,0	613989,8	394458,9
	2002 год		
М-население, млн. чел	36,83	21,68	9,20
Тж. - ср продол. жизни, лет	64,95	64,95	64,95
N-потребление, ГВт	332,00	79,56	53,04
Р-производство, ГВт	102,90	23,63	16,30
Валовой региональный продукт, млн. руб.	3181205,7	738400,2	477348,7
	2003 год		
М-население, млн. чел	36,73	21,68	9,70
Тж. - ср. продол. жизни, лет	64,85	64,85	64,85
N-потребление, ГВт	345,05	82,69	61,48
Р-производство, ГВт	106,97	24,35	18,34
Валовой региональный продукт, млн. руб.	3952442,8	892643,5	574834,7

Выполнение работы: Расчёт индикаторов устойчивого развития для Центрального, Южного и Дальневосточного федеральных округов состоит из нескольких этапов:

1) расчёт показателя G-мощности потерь за 2001-2003 гг., ГВт;
2) КПИ-коэффициента мощности технологий;
3) расчёт показателя U-уровня жизни, кВт\чел.;
4) расчёт показателя q-качества среды;
5) Кж-качество жизни;
7) построение сводной таблицы полученных расчётов (таблица 20).

Таблица 20 – Универсальные показатели социально-экономического положения федеральных округов

Показатели	*Федеральные округа*		
	Центральный	*Южный*	*Дальневосточный*
М-население, млн. чел			
Тж - ср.продол. жизни, лет			
N-потребление, ГВт			
Р-производство, ГВт			
Валовой региональный продукт, млн.руб			
G-потери, ГВт			
КПД			
U-уровень жизни, кВт\чел			
q-качество среды			
Кж-качество жизни			

8) построение графиков распределения индикаторов устойчивого развития по годам, 9) анализ полученных результатов и письменное оформление работы.

После письменного оформления работа защищается преподавателю на практическом занятии.

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. Впервые 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.

в) Вклад в уровень жизни населения составит в целом 0,05 КВт.

г) 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.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Дайте определение понятию индикатор устойчивого развития.

2. Что такое полная мощность?

3. Что такое полезная мощность?

4. Что такое мощность потерь?

5. Определите разницу между понятиями потенциальная и реальная возможность.

6. Человек потребляет в сутки:
- 3 кг продуктов питания;
- 2 литра воды;
-0,7 кВт электроэнергии.
Определите суммарное потребление в кВт.

7. Определите, у какого из двух регионов выше КПД технологий:
а) N=150 кВт, P=30 кВт.
б) N=110 кВт, P=50 кВт.

8. Определите разницу в понятиях устойчивого развития региона и устойчивое экологическое развитие.

9. В чём различие между коэффициентом совершенства технологий и обобщённым коэффициентом совершенства технологий?

10. Дайте определение понятию нормированная средняя продолжительность жизни.

11. Определите совокупный уровень жизни в регионе, если:
а) Население региона составляет 2143515 человек.
б) Полезная мощность составляет 4, 123 ГВт.

12. Дайте определение понятию качество жизни.

13. Определите величину качества жизни в регионе, если:
а) средняя продолжительность жизни в регионе 62 года;
б) среднее потребление одним человеком составляет 7 кВт в сутки;
в) качество окружающей среды равно 0,8.

14. Дайте определение понятию ВВП.

15. Как определить качество окружающей среды?

16. Дайте определение понятию качество управления.

17. Дайте определение понятию мощность валюты.

18. Определите мощность валюты региона, если:
а) ВВП=Р=2,15 ГВт;
б) ВВП=58123468 рублей.

19. Определите суть понятия прорывная технология.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Большаков Б.Е. Методология проектирования устойчивого развития страны/Б.Е. Большаков, Д.А. Полынцев // Наука и промышленность России. № 1-2, 2005. С 3-12.

2. Большаков Б.Е. Научная экспертиза проектов устойчивого развития социо-природных систем: уч.-мет. пособие. – М.: «Дубна», 2008. – 119 с.

3. Кузнецов О.Л., Кузнецов П.Г., Большаков Б.Е. Система природа-общество-человек: Устойчивое развитие. - М.: «Дубна», 2000. – 403 с.

4. Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е. Интеллект, финансы, энергетика и устойчивое развитие общества// Вестник РАЕН, № 4, том 1, 2004.

5. Статистический ежегодник: Стат.сб./ Томскстат-Т, 2003. – 282 с.

6. Статистический ежегодник: Стат.сб./ Томскстат-Т, 2009. – 320 с.

7. Численность и половозрастной состав населения Томской области: Стат.сб./ Томскстат-Т, 2009. – 73 с.

8. Экологический мониторинг: Состояние окружающей среды Томской области в 2003 г. Томск: Дельтаплан, 2004. – 204 с.

9. Экологический мониторинг: Состояние окружающей среды Томской области в 2008 г. Томск: Дельтаплан, 2009. – 144 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бушуев В.В, Голубев В.С., Тарко А.М. Индикаторы социо-природного развития российских регионов. – М.: ООО «ИАЦ Энергия», 2004. – 96 с.

2. Бушуев В.В. Энергетический потенциал и устойчивое развитие. – М.: ООО «ИАЦ Энергия», 2006. – 320 с.

3. Марфенин Н.Н. Устойчивое развитие человечества. – М.: Изд-во МГУ, 2006. – 624 с.

4. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Устойчивое развитие: вводный курс. – М.: Университетская книга, 2006. – 312 с.

5. Регионы России-2004. Стат.сб./Росстат. – М., 2005.

6. Российский статистический ежегодник. Стат.сб. / Росстат. – М, 2005.

РЕСУРСЫ ИНТЕРНЕТ

1. http://esl.jrc.it\envind\un_meths\UN_ME001.htm - Рамочные индикаторы устойчивого развития, разработанные Комиссией ООН по устойчивому развитию.

2. www.tmsk.gks.ru – официальный сайт Томскстата.

3. www.gks.ru – официальный сайт Росстата.

Отпечатано ООО «Курсив», 2010 г. Томск, ул. Советская, 22, тел.: 52-67-80. Тираж 100 экз.