

## Методология моделирования устойчивого развития страны

*(Наука и промышленность России № 1-2, 3-12с., 2005г.)*

Большаков Б.Е.

Полынцев Д.А.

Задача удвоения ВВП, поставленная президентом страны еще в 2003 году, становится все более актуальной. Для удвоения ВВП за 7 лет надо обеспечить 10-процентный годовой рост экономики. В истории России такие темпы достигались трижды: при Петре I, Александре III и при Сталине. Начнется рост ВВП – начнется рост качества жизни, а с ним начнет прирастать население. Сейчас его численность уменьшается. На теле России образуются пустоты, пригодные для заполнения извне, и это едва ли не самая большая угроза для национальной безопасности страны.

В стране 145 миллионов человек. Каждый имеет свой личный опыт, свою частную правду и каждый хочет быть счастливым. Брошен вызов. Как на него ответить? Мы разделяем позицию, согласно которой ответ на вызов заключается в том, что свой личный частный опыт и правду нужно сближать с универсальным опытом и правдой, которая существовала, существует и вечно будет существовать. Такой универсальной правдой является общий закон развития Жизни. Если мы научимся сближать наши частные решения, программы, проекты в любой сфере жизнедеятельности с общим законом, мы будем двигаться в нужном направлении.

Президенты приходят и уходят. Представьте такую ситуацию, что в процессе передачи полномочий, Президент выступает с посланием и говорит: «Я счастлив, дорогие сограждане, порадоваться вместе с вами. Нас стало в 2 раза больше, качество жизни за время моего правления удвоилось, наша безопасность гарантирована, и все это достигнуто не за счет продажи нефти и газа, а за счет реализации творческого потенциала человека». Фантастика?

Рожденная глобальными угрозами необходимость перехода к устойчивому развитию мирового сообщества требует адекватного инструмента для стратегического планирования будущего страны в мире.

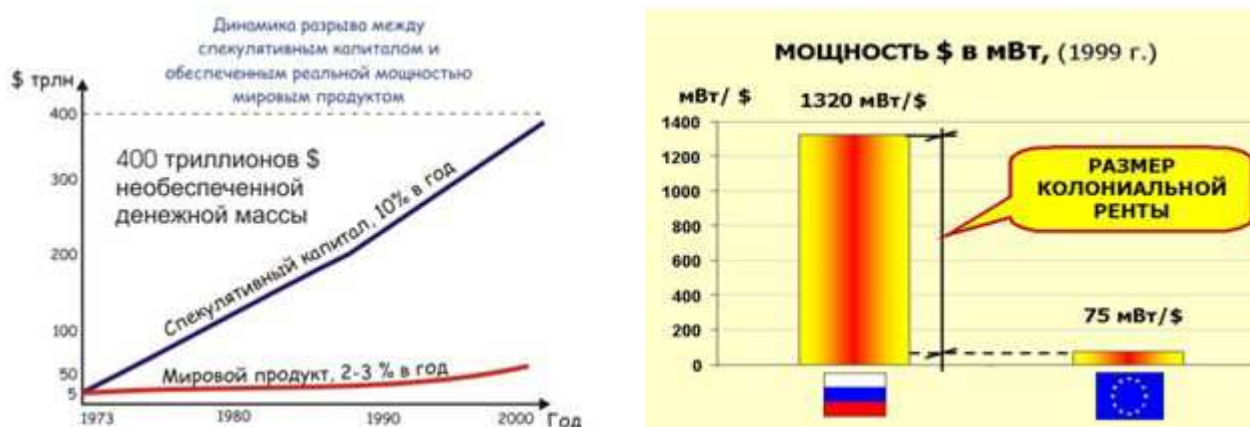
Одним из таких инструментов является методология проектирования и моделирования устойчивого развития в системе природа-общество-человек, разработанная с использованием открытий ряда выдающихся ученых, таких, например, как: Ла Гранж, Дж.Максвелл, Н.И.Лобачевский, Г.Крон, В.И.Вернадский, С.А.Подолинский, Р.Бартини, П.Г.Кузнецов, Н.Н.Моисеев и др., а также собственных тридцатилетних исследований.

Моделирование устойчивого развития предполагает синтез разнородных социальных, экономических, научно-технических и экологических факторов. В тоже время использование исключительно денежных оценок и игнорирование универсальных физических измерителей не дает возможность осуществить этот синтез и резко снижает эффективность управления.

По этой причине существенной особенностью рассматриваемой методологии является требование: базовые принципы и понятия, такие как цели—возможности—потребности—ресурсы и др., должны быть соизмеримы как между собой, так и с общими законами Природы, и в первую очередь с законами сохранения и развития планетарной Жизни.

Денежные измерители в условиях мирового кризиса не удовлетворяют этому требованию. Как известно, глобальный кризис во многом обязан разрыву между спекулятивным

капиталом в 400 трилл.\$ и фактическим мировым продуктом в 40 трилл.\$. В современной мировой финансовой системе 400 трилл. \$ не обеспечены реальной мощностью, что существенно искажает реальную картину мира, вынуждает Россию нести на себе бремя по энергетическому обеспечению доллара. В энергетическом измерении Россия уступает ЕС и США в 2,5–3,5 раза, в долларовом — в 40 раз. Россия платит самую высокую энергетическую цену за доллар и имеет самую высокую его обеспеченность мощностью. (Рис. 1)



### Энергетическая обеспеченность доллара

Страны	РФ	ЕС	США
Экономические возможности, ГВт	302,55	711,47	1139,70
ВВП, \$млрд.	229,2	9437,49	8587,70
Мощность \$, мВт/\$	1320	75	132

Источник: IEA Statistics Yearbook 2001, v.1-3

Становится очевидной рекомендация мирового саммита (Йоханнесбург, 2002г.): **Проектировать устойчивое развитие на основе шатких, необеспеченных мощностью денежных измерителей принципиально ошибочно.**

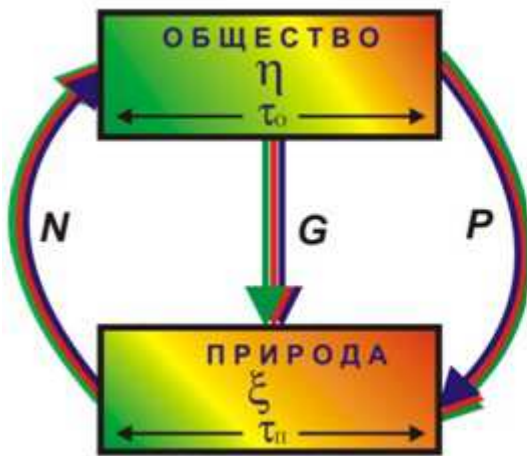
Мировым сообществом достигнуто понимание, что большинство проблем связано с нехваткой ресурсов, а прямым или косвенным, осознанным или неосознанным нарушением общих законов сохранения и развития планетарной Жизни, то есть неэффективностью управления.

По этой причине базовый принцип проектирования устойчивого развития определяется так:

Проектируемая система должна обеспечить сбалансированное взаимодействие с окружающей средой, согласованное с законом сохранения мощности и законом развития планетарной жизни. (Рис. 2)

**Закон сохранения мощности**  
 $N = P + G$   
 (Ла Гранж, Дж.Максвелл,  
 П.Г.Кузнецов)

**Закон развития планетарной Жизни**  
 $dP / dt > 0$   
 (С.А.Подолинский, В.И.Вернадский, Э.Бауэр,  
 П.Г.Кузнецов)



$N$  — полная мощность, ГВт;  $P$  — полезная мощность, ГВт;  $G$  — мощность потерь, ГВт;  
**1. Полная мощность  $N$  — это суммарное энергопотребление за определённое время:**

$$N(t) = \eta \cdot \xi \cdot N(t-1)$$

Уравнение мощности на входе в объект описывает суммарное потребление природных ресурсов за определенное время (год, квартал, месяц, сутки, час, секунду), включая:

- электроэнергию;
- продукты питания и дыхания в т.ч. воздух и воду;
- корм для животных и растений;
- топливо для машин, механизмов и технологических процессов (в т.ч. нефть, газ, уголь, дрова, атомная и ядерная энергия, солнечная энергия, нетрадиционные источники энергии).

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

Приведем пример расчета  $N$  по данным Госкомстат РФ (Рис. 3):

Суммарное потребление энергоресурсов РФ $N$ (1998-2003 гг.)					
Россия	Население, млн. чел.	Полная мощность $N$ , ГВт	Доля полной мощности		
			Электроэнергия $N_z$	Топливо $N_t$	Пища $N_p$
			0,10	0,88	0,02
1998	147	905,4	90,54	796,752	18,108
1999	146,69	934,40	93,44	822,272	18,688
2000	146,50	956,4	95,64	841,632	19,128
2003	144,95	1060,12	106,01	932,9056	21,2024

Существует возможность проведения сравнительного анализа регионов на объективной основе и определения доли (вес) в полной мощности социально-экономического объекта (Рис. 4).

Суммарное потребление энергоресурсов ФО РФ N (1998-2003гг.)					
	Доля округа в N	Полная мощность $N_{ок}$ , ГВт			
		1998	1999	2000	2003
<b>Россия, N, ГВт</b>		<b>905,4</b>	<b>934,40</b>	<b>956,4</b>	<b>1060,12</b>
1. Центральный федеральный округ	0,32	289,73	299,01	306,05	339,24
2. Приволжский федеральный округ	0,186	168,40	156,49	177,89	197,18
3. Северо-Западный федеральный округ	0,103	93,26	96,20	98,51	109,19
4. Уральский федеральный округ	0,136	123,13	17,68	130,07	144,18
5. Сибирский федеральный округ	0,118	106,84	110,26	112,86	125,09
6. Дальневосточный федеральный округ	0,058	52,51	54,20	55,47	61,49
7. Южный федеральный округ	0,079	71,53	73,82	75,56	83,75

В то же время потребление ресурсов не показывает эффективность производства – его реальные возможности.

**2. Полезная мощность P — это совокупный продукт за определённое время:**

$$P(t) = \eta \cdot N(t-1)$$

уравнение полезной мощности P на «выходе», связывающее полную мощность предыдущего года с полезной мощностью текущего года посредством коэффициента совершенства технологий.

Правила расчета совокупного продукта (полезной мощности) объекта определяются на основе рекомендуемых статистической комиссией ООН средних значений коэффициента совершенства технологий (Рис.5).

Зная полную мощность объекта и, принимая рекомендуемые статистической комиссией ООН средние значения КПД технологий в производстве электроэнергии за 100%, в производстве всех видов топлива для машин и механизмов за 25% и в производстве продуктов питания за 5%, можно определить произведенную объектом полезную мощность, которая выступает в качестве меры годового совокупного продукта.

Суммарное производство полезной мощности по России P (1998-2003гг.)					
Россия	N	Доля полной мощности N, ГВт			Полезная мощность P, ГВт $P = N_{э} \cdot \eta_{э} + N_{г} \cdot \eta_{г} + N_{п} \cdot \eta_{п}$ $\eta_{э} = 0,8 - 1 \quad \eta_{г} = 0,25 \quad \eta_{п} = 0,05$
		Электричество	Топливо	Пища	
1998	905,40	90,54	796,752	18,108	272,53
1999	934,40	93,44	822,27	18,69	281,25
2000	956,40	95,64	841,632	19,128	287,88
2003	1060,12	106,012	932,9056	21,2024	316,00

По России в целом на 2000 год обобщенный КПД технологий составил

$$\eta = \frac{P(2000г)}{N(1999г)} = \frac{287,88 \text{ ГВт}}{956,4 \text{ ГВт}} = 0,31$$

Для сравнения обобщенный КПД технологий в 2000 году по миру в целом 0,24, в США — 0,34, в ЕС — 0,33.

Суммарное производство по Федеральным округам Р (1998-2003гг.)					
	Доля округа в Р	Полезная мощность Рок, ГВт			
		1998	1999	2000	2003
<b>Россия, Р, ГВт</b>		<b>272,53</b>	<b>281,25</b>	<b>287,8764</b>	<b>316,2</b>
1. Центральный федеральный округ	0,32	87,21	90,00	92,12	101
2. Приволжский федеральный округ	0,186	50,69	52,31	53,55	58
3. Северо-Западный федеральный округ	0,103	28,07	28,97	29,65	32
4. Уральский федеральный округ	0,136	37,06	38,25	39,15	43
5. Сибирский федеральный округ	0,118	32,16	33,19	33,97	37
6. Дальневосточный федеральный округ	0,058	15,81	16,31	16,70	18
7. Южный федеральный округ	0,079	21,53	22,22	22,74	24

### 3. Мощность потерь G — это производственные потери за определённое время:

Уравнение мощности потерь как разность между полной и полезной мощностями текущего и предыдущего года (Рис. 6):

$$G(t) = N(t-1) - P(t)$$

Для России в целом мощность потерь составила в 2000 году 644 ГВт.

Федеральный округ	1999	2000	2001	2002	2003
Уральский	85,92	83,92	98,32	96,78	100,40
Дальневосточный		39,13	32,83	33,99	35,02
Приволжский	104,30	121,95	118,12	123,26	127,00
Центральный	200,88	200,88	216,66	219,33	225,04
Южный		46,20	50,94	50,81	51,33
Сибирский		78,93	82,76	93,40	92,33
Северо-западный	54,56	68,39	63,34	69,54	71,65

### 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 (Рис. 7).

		1998	1999	2000	2001	2002	2003
1	Р- производство, ГВт	277	280,67	289,66	296,48	306,9	316,2
2	Рр, млрд.руб	2696	4757,00	7063,40	9049,00	10863,00	12980,00
3	Мощность рубля, Вт/руб $W_p = P/P_r$	0,10	0,06	0,04	0,03	0,03	0,02
4	Р\$, млрд. \$		229,20	246,75	264,50	283,20	322,20
5	Мощность \$, Вт/\$ $W_{\$} = P/P_{\$}$		1,22	1,17	1,12	1,08	0,98

В отличие от показателя энергоёмкости введенный показатель мощности валюты учитывает эффективность производства, что крайне важно в условиях рыночной конкуренции.

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

Социальное могущество выражает реальные возможности страны, измеряемые годовым совокупным производством в единицах мощности и определяется произведением трех основных параметров: годовым суммарным потреблением ресурсов в единицах мощности, обобщенным КПД технологий, качеством управления.

## Социальное могущество

$$P(t) = \Sigma N \cdot (t) \cdot \eta(t) \cdot \varepsilon(t)$$

- $P$  — реальная возможность (суммарное производство), ГВт;
- $N$  — потенциальная возможность (суммарное потребление энергоресурсов), ГВт;
- $\eta$  — технологическая возможность (КПД страны);
- $\varepsilon$  — качество управления ( $\varepsilon = 1$  - есть потребитель;  $\varepsilon = 0$  - отсутствует потребитель)

Качество жизни определяется произведением среднего времени активной жизни человека, средним уровнем жизни и качеством окружающей природной среды.

## Качество жизни человека

Наличие интегральных измерителей дает возможность разработать интегрированную потоковую модель ускоренного роста социального могущества и качества жизни в стране на основе инновационных технологий (Рис. 8).



## Интегрирующая идея модели – устойчивое развитие Жизни.

Цель модели: удвоение социального могущества и качества жизни в стране каждые 7–6–5 лет: на основе реализации творческого потенциала Человека, прорывных технологий и проектного управления устойчивым развитием.

В разработке модели нас, прежде всего, интересовало, можем ли мы в ясной, прозрачной форме ответить на вопрос: возможен ли в принципе переход нашей страны к устойчивому развитию? Если возможен, то при каких конкретно условиях? В какие сроки? Какие должны быть параметры? Это один проект или много проектов? Можем ли мы при этом оценить последствия реализации этих проектов?

Все эти вопросы сгруппированы в четыре блока.

1-й блок – **что есть?** — существующие возможности.

2-й блок – **что нужно иметь?** — потребности,

3-й блок – **проблемы** — рассогласование между двумя предыдущими блоками.

4-й блок – **как осуществить переход к устойчивому развитию?**

Модель является многоярусной: мир в целом, Россия, федеральные округа, субъекты федерации, муниципалитеты и на самом веру - человек. На каждом уровне по три яруса. Первый ярус - взаимодействие объекта с внешней средой, второй - с внутренней, третий – сам по себе в целом. И так на каждом уровне.

Она предназначена для производства интегральных оценок вклада в рост социального могущества и качества жизни практически по всем сферам жизнедеятельности страны, включая: идеологию, политику, науку, образование, социальную сферу, экономику, технологии, экологию.

Приведем в качестве примера несколько интегральных оценок.

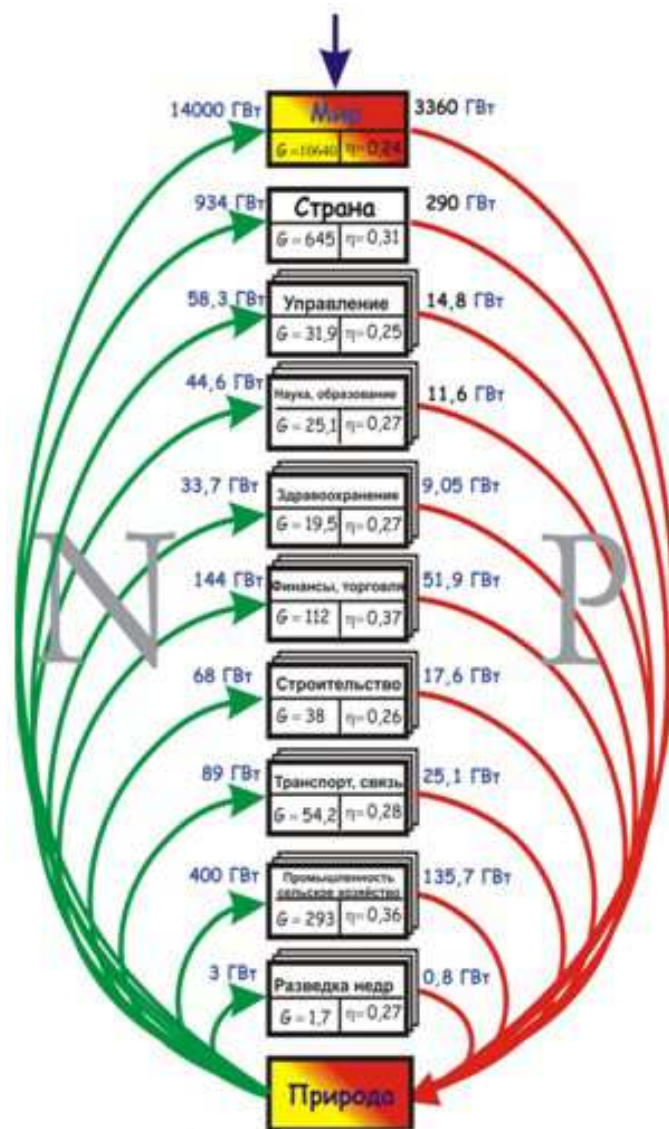
Интегральная оценка положения Федеральных округов Российской Федерации дает руководству объективную, целостную картину положения Федеральных округов на основе расчета параметров социального могущества и качества жизни. Аналогично представляется каждый субъект, муниципалитет и предприятие страны (Рис. 9).

№	Наименование интегрального измерителя	Россия	Федеральный округ РФ						
			1	2	3	4	5	6	7
1	Население, млн. чел	146,3	37,2	32,27	14,67	12,62	20,97	7,17	21,63
2	Средняя продолжительность жизни, лет	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9
3	Доля населения в мире (стране)	0,024	0,254	0,221	0,100	0,086	0,143	0,049	0,148
4	Уровень жизни U, КВт	1,91	2,5	1,62	1,97	3,02	1,58	2,1	0,99
5	Качество жизни Kж, КВт	1,26	1,8	1,07	0,013	1,99	1,04	1,38	0,69
6	Суммарное потребление природных ресурсов N (Полная мощность), ГВт	934,4	299	173,8	96,2	127,1	110,3	54,2	73,82
7	Суммарное производство P (Полезная мощность), ГВт	280	92,7	52,2	28,86	38,16	33,08	15,06	21,61
8	Обобщенный КПД технологий	0,30	0,3	0,29	0,3	0,34	0,3	0,28	0,31
9	Суммарные потери мощности G, ГВт	654,4	200,9	104,3	67,34	85,92	77,18	39,13	52,21
10	Доля полезной мощности в мире (стране) $\rho(t)$	0,083	0,33	0,19	0,10	0,14	0,12	0,05	0,08

#### **Федеральные округа:**

1. Центральный федеральный округ 2. Приволжский федеральный округ 3. Северо-Западный федеральный округ 4. Уральский федеральный округ 5. Сибирский федеральный округ 6. Дальневосточный федеральный округ 7. Южный федеральный округ

Интегральная оценка эффективности отраслей народного хозяйства, включая: управление, науку, образование, здравоохранение, финансы, торговлю, строительство, транспорт, связь, промышленность, сельское хозяйство, разведку недр. Данная оценка дает руководству целостную картину по ключевым параметрам эффективности (годовое суммарное потребление и производство, потери мощности, КПД использования ресурсов) во всех отраслях народного хозяйства. (Рис. 10)



1. Выполненные компьютерные расчеты показали, что следствием низкого КПД ( $\eta=0,31$ ) являются огромные потери потребляемой мощности.

2. Максимальные потери мощности наблюдаются в промышленности, финансах и торговле, составляя почти половину полной мощности страны.

3. Ситуация может быть кардинально изменена посредством внедрения новых более совершенных технологий с целью повышения КПД использования потребляемых ресурсов.

Интегральные оценки альтернатив развития, включая: отечественный и зарубежный опыт, программные установки политических сил, партий и движений, различные проектные предложения, законопроекты. Дает возможность оценить различные варианты решений по их вкладу в рост социального могущества и качества жизни (Рис. 11).



**Левый политический вектор****Правый политический вектор**

Программные установки различных политических партий недостаточны для выведения страны на путь устойчивого развития.

Интегральные оценки вклада инновационных технологий в рост социального могущества страны. Дают возможность оценить вклад в рост КПД страны.

Показано, что увеличение КПД на 1%, при начальных условиях  $KPD = 0,31$  и дельта  $P = 7\%$ , равносильно:

1. Вклад в совокупный продукт: 8673 млрд. руб. = 283 млрд.\$ = 283 ГВт
2. Уменьшение потерь полезной мощности производства: 9298 млрд. руб. = 310 млрд.\$ = 304 ГВт
3. Вклад в уровень жизни населения в целом: 59125 руб. = 1970 \$ = 1,93 КВт
4. Вклад в качество жизни населения: 105260 руб. = 3500 \$ = 3,4 КВт

Показаны перспективы использования инновационных технологий в России. Оказалось, что заимствование совокупного позитивного зарубежного опыта (США, Швеция, Япония, Китай и др.) обеспечивает прирост качества жизни в стране лишь на один-два процента, а необходимо большее – из-за издержек климата, в среднем в два раза превышающих издержки любой другой страны. В Европе и отчасти в США рост обеспечивается идеологией, получившей название «фактор четыре»: качество жизни растет за счет технологий, вдвое уменьшающих затраты и дающих двойной эффект. Но нас такой результат не устраивает. В России нужен как минимум восьмикратный эффект. Средний КПД по стране на 2000г. – 0,31. Для того, чтобы выйти на устойчивое развитие, требуется выше 0,62. Наиболее «продвинутые» мировые энергетические технологии дают 0,43. России этого недостаточно. Поэтому необходимо развивать и применять прорывные технологии такие, например, как: гибридные технологии с использованием возобновимых источников энергии, генерация полезной мощности на основе резонансной синхронизации, ЛТ-технологии: вода, питание, здоровье, промышленность, струнный транспорт, нанотехнологии и другие.

Выполненные расчеты показали, что переход к устойчивому развитию достигается при определенных значениях базовых показателей: социально-экономический рост (численность, темп производства, уровень и качество жизни, качество среды) обеспечивается за счет роста коэффициента совершенства технологий (КПД), при убывании темпов потребления энергоресурсов.

Интегральная оценка существующих и проектных целевых параметров страны на мировой арене (Рис. 12)

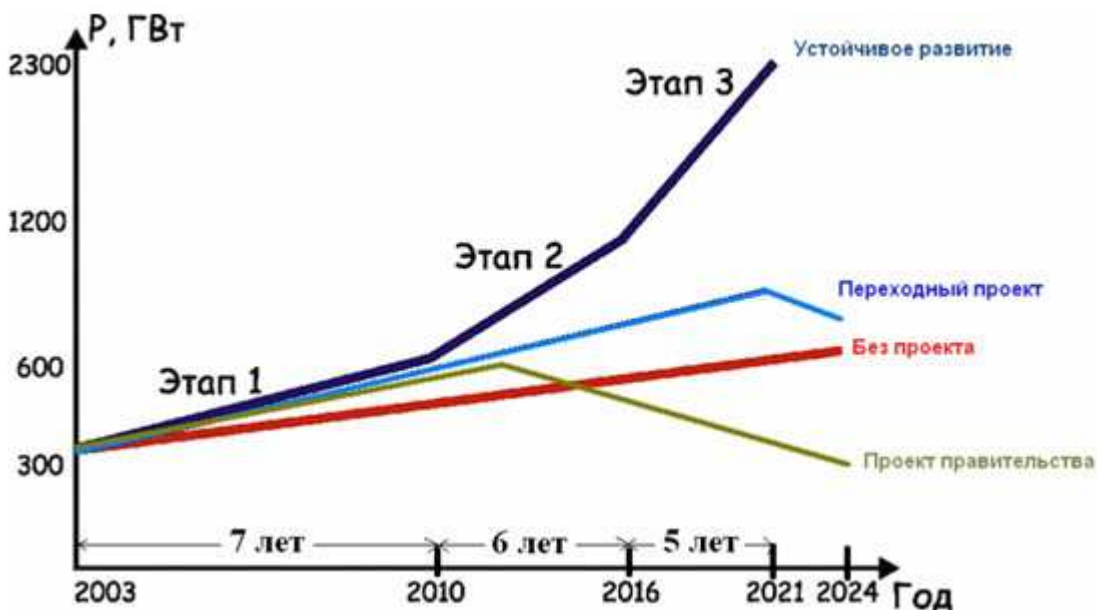
Существующее на 2000г.			Проектное на 2010г. - 2020г.		
Наименование интегрального измерителя	Формула	Россия	Проектное значение	Проектное значение	Проектное значение
			Текущий этап 2010г.	Переходный этап 2015г.	Проект: Устойчивое развитие 2020г.
Оценка в универсальных единицах			ГВт	ГВт	ГВт
1	Население, млн. чел	$M$	144,3	144,9	144,9
2	ВНП в единицах мощности $P$ (Полезная мощность), ГВт	$P = N/7$	632,4	632,4	634,4
3	Обобщенный КПД технологий	$\eta$	0,31	0,43	0,62
4	Суммарные потери мощности $G$ , ГВт	$G = N - P$	1408	838,3	387,6
5	Повышение конкурентоспособности на мировой арене (по сравнению с США)		0,94	1,30	1,88
6	Качество среды $q = G(1999)/G(\text{проект})$		0,51	0,85	1,84
7	Уровень жизни $U$ , кВт	$U = P/M$	4,36	4,36	4,36
8	Качество жизни $Kж$ , кВт	$Kж = Tж * U * q$	1,44	2,42	5,24

### Сводная оценка эффективности

$$\Delta_i = X(\text{конец}) - X(\text{начало})$$

Эффективность ( $\Delta$ )	Параметр ( $X$ )	Этап 0	Этап 1	Этап 2	Этап 3	
		Без проекта 2003-2024гг.	Текущий проект 2003-2010гг.	Переходный проект 2010-2016гг.	Проект: Устойчивое развитие 2016 - 2024гг.	
1	Демографическая эффективность	$M$ , млн.чел	-4,9	-3,7	-3,1	0
2	Экономическая эффективность	$P$ , млрд.руб	35729,8	12314,3	24632,2	46202,8
3	Экономическая эффективность	$P$ , ГВт	335	300,0	600,1	1125,5
4	Технологическая эффективность	КПД	-0,03	0	0,17	0,45
5	Энергетическая эффективность	Потери мощности $G$ , ГВт	969,4	667,7	-72,7	-1125,5
6	Экологическая эффективность	Качество среды, $q$	-0,06	-0,49	0,06	6,49
7	Социальная эффективность	Уровень жизни $U$ , кВт/чел	2,67	2,18	-4,44	8,15
8	Социально-экономическая эффективность	Уровень жизни $U$ , тыс.руб/чел	273,70	89,5	182,4	334,5
9	Социально-природная эффективность	Качество жизни $Kж$ , кВт	-0,19	0	3,1	77,2

Оценка вклада каждого из проектов на всех этапах перехода к устойчивому социально-экономическому развитию (Рис. 13)



Моделирование показало, что переход к устойчивому развитию страны возможен на основе использования инновационных технологий, обеспечивающих ускорение темпов роста социального могущества и качества жизни в стране в три этапа.

На первом этапе — удвоение качества жизни за 7 лет (КПД = 0,31);

На втором этапе — удвоение качества жизни за 6 лет (КПД = 0,43);

На третьем этапе — удвоение качества жизни за 5 лет (КПД  $\geq$  0,62).

В Международном университете природы, общества и человека «Дубна» мы готовим специалистов, которые в одном лице объединяют исследователя, конструктора и организатора. Когда мы познаем закон — мы исследователи, когда конструируем модель, теорию — конструкторы, когда начинаем внедрять — организаторы этого процесса. И все это вместе — единый творческий процесс.

Творчество ради Жизни и составляет душу Закона развития, созвучного замыслу Творца. Но именно этот закон и является сутью модели устойчивого развития страны.

### **ВЫВОДЫ**

1. Каждый век в России повторяется ситуация «От разорения к достатку». Но каждый раз страна находит силы и способ преодоления кризиса и совершает новый пассионарный подъём.
2. Развивая обычные технологии в политической, экономической, технологической и духовных сферах Россия никогда не обретёт достаток. Традиционные технологии — это не путь к богатству.
3. Попытка догнать передовые страны мира в прибыльных технологиях, таких как информационные, биотехнологии, космические и телекоммуникационные технологии, нанотехнологии — обречена на провал, т.к. это попытка выиграть бой голыми руками на территории противника, вооружённого до зубов.
4. Россия становилась в ряд передовых стран мира благодаря созданию собственных, принципиально новых вероёмких и наукоёмких технологий.
5. Россия отстала в производстве продуктов, приносящих сегодня наибольшую прибыль на мировом рынке, но не отстала ни от кого в производстве продуктов, которые сегодня остро востребованы, но их ещё никто не производит, а уже завтра они будут самыми прибыльными.
6. Необходима стратегия, гармонизирующая веру и разум общества на основе универсальных законов развития Жизни.
7. Необходима единая система учебников и сквозная подготовка кадров от детских садов до президента на новой мировоззренческой основе — развитие Жизни.
8. Предложенная модель страны может служить эффективным инструментом выработки и оценки последствий стратегии ускоренного роста социального могущества и качества жизни в стране с использованием лучших технологий.

### **Литература:**

1. Арменский А.Е., Петров А.Е. Информационная безопасность государства, М. 2004
2. Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е. Устойчивое развитие: Научные основы проектирования в системе природа—общество—человек. — Спб.—М.—Дубна, 2002.
3. Большаков Б.Е. Почему мировое сообщество до сих пор не перешло к устойчивому развитию? Вестник РАЕН, №4, том 2, 2002
4. Большаков Б.Е., Польшинцев Д.А. Моделирование устойчивого социально-экономического развития в системе общество-природа с использованием измеримых величин, Новосибирск, 2004