

Международный университет природы, общества и человека «Дубна»

Институт системного анализа и управления  
Кафедра устойчивого инновационного развития

**Формализация задач  
мониторинга и оценки  
новаций в проектировании  
регионального устойчивого  
инновационного развития**

**ШАМАЕВА Екатерина Федоровна**

**Руководитель: д.т.н. БОЛЬШАКОВ Борис Евгеньевич**

Дубна, 2016 г.

# АКТУАЛЬНОСТЬ

**Необходимость обеспечения безопасности страны и перехода на устойчивый инновационный путь развития ее регионов требует эффективного проектирования и управления с применением новых, более совершенных и приносящих бóльший эффект идей, проектов и технологий**

**Проведенный анализ современного состояния проблемы показал:**

**1. Регионы (как объект проектирования) и новации (как предмет проектирования) записываются на языках, не связанных с принципом устойчивого развития, с использованием набора несоразмерных индикаторов, индексов, показателей**

**2. Отсутствие формализованного описания задач мониторинга и оценки эффективности новаций, согласованного с требованиями и принципами устойчивого развития, позволяющее соразмерять и соизмерять объект и предмет проектирования.**

*Это приводит к ошибочным решениям, накоплению субъективной информации, способствующей возникновению рисков и непредвиденных ситуаций; отражается на точности определения вклада новации в рост эффективности использования ресурсов регионального объекта, а следовательно, делает невозможным достижение целей проектирования устойчивого развития; искажает оценку потребительной ценности и меновой стоимости новаций; может приводить к некорректным оценкам возможных последствий от реализации новаций, порождая иллюзию роста, риски, конфликты и кризисы.*

**Все эти факторы негативно сказываются на эффективности проектирования и управления инновационным развитием и, по этой причине, нуждаются в устранении.**

# Задача 1.

## **Анализ современного состояния проблемы и постановка задачи формализации новаций в проектировании устойчивого развития**

*Анализ методов, применяемых в проектировании устойчивого развития, показал, что большинство используемых методов не удовлетворяют специальным требованиям устойчивого развития к выбранной мере и критерию развития, существенно влияющие на точность результатов проектирования.*

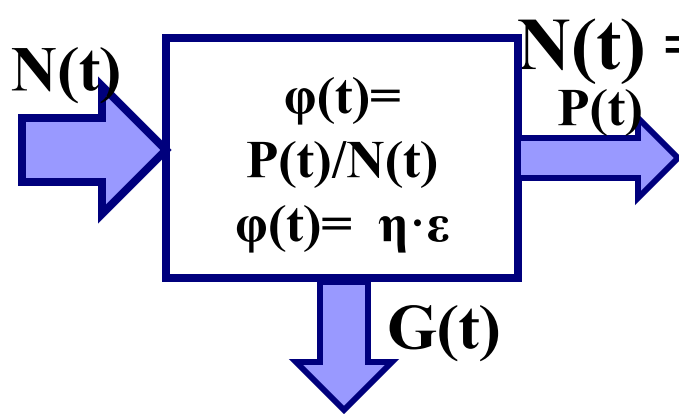
### **Специальные требования устойчивого развития**

1. В проектировании устойчивого развития должны использоваться измеримые величины, приведенные к единой мере (единице измерения) для систем, открытых на входе и выходе по потокам энергии (мощности).
2. Проектирование устойчивого развития должно осуществляться в соответствии с законом сохранения мощности и принципом (критерием) устойчивого развития, выраженным в терминах измеримых величин.

**Таким образом, необходимо разработать формализованное описание, удовлетворяющее сформулированным требованиям**

# Научные основания для решения задач исследования

## Закон сохранения мощности



$$N(t) = P(t) + G(t), [L^5T^{-5}]$$
$$P(t) = N(t) \cdot \eta(t) \cdot \varepsilon(t);$$

$N(t)$  – полная мощность на входе (Вт, МВт, ГВт)

$P(t)$  – полезная мощность на выходе (Вт, МВт, ГВт)

$G(t)$  – потери мощности (Вт, МВт, ГВт)

$\varphi(t)$  - эффективность использования полной мощности (ресурсов)

$\eta(t)$  – обобщенный коэффициент совершенства технологий

$\varepsilon(t)$  – коэффициент наличия (или отсутствия) потребителя

$$0 = \dot{B} + \dot{A}_1, \quad \dot{A}_1 = \dot{A} - \dot{E} \quad (N = \dot{E}, P = \dot{B}, G = \dot{A})$$

Если  $\dot{A}_1 > 0$ , то доминирует диссипативный процесс роста потерь энергии (аналог процессов роста энтропии Р.Клаузиуса)

Если  $\dot{A}_1 < 0$ , то доминирует антидиссипативный процесс уменьшения потерь энергии, но роста превратимой энергии (аналог процессов устойчивой неравновесности Э.Бауэра)

Если  $\dot{A}_1 = 0$ , то имеет место неустойчивое равновесие, критическая ситуация

**Принцип сохранения развития (принцип живучести)** (С.А.Подолинский (1880), В.И.Вернадский (1935), Э.Бауэр (1936), П.Г.Кузнецов (1973)) – это утверждение о том, что развитие в открытой системе (и любой ее части) сохраняется в течение периода  $T$ , если имеет место выполнение необходимого и достаточного условий:

1. сохранение качества систем с размерностью мощности:

$$[L^5 T^{-5}] = \text{const} \text{ (сохраняется размерность как качественная определенность системы)}$$

2. сохранение неубывающего роста полезной мощности на период  $T$ :

$$\dot{P} \cdot T \geq 0, \quad \dot{\phi} \cdot T \geq 0$$

*Изменения полезной мощности и эффективности использования полной мощности в течение периода  $T$  не убывают.*

**Принцип (критерий) устойчивого развития** (П.Г.Кузнецов, О.Л.Кузнецов, Б.Е.Большаков) – это утверждение о том, что развитие сохраняется в долгосрочной перспективе, если выполняются условия:

$$\left\{ \begin{array}{l} \dot{P} \cdot T = \dot{P}_0 \cdot \tau + \ddot{P} \cdot \tau^2 + \dddot{P} \cdot \tau^3 > 0, \\ \dot{\phi} \cdot T = \dot{\phi}_0 \cdot \tau + \ddot{\phi} \cdot \tau^2 + \dddot{\phi} \cdot \tau^3 > 0, \\ \dot{G} \cdot T = \dot{G}_0 \cdot \tau + \ddot{G} \cdot \tau^2 + \dddot{G} \cdot \tau^3 < 0 \text{ (инверсное определение)}, \\ \dot{N} \cdot T = \text{const.} \end{array} \right.$$

*Изменение полезной мощности в течение периода  $T$  положительно и определяется как сумма произведений начального изменения полезной мощности на время  $\tau$ , скорости изменения полезной мощности на время  $\tau^2$ , ускорения изменения полезной мощности на время  $\tau^3$ .*

*Изменение эффективности использования полной мощности в течение периода  $T$  положительно. Изменение мощности потерь в течение периода  $T$  отрицательно, изменение полной мощности в за время  $T$  остается постоянным.*

где  $\tau$  – шаг масштабирования;  
 $T$  – фиксированный период устойчивого развития ( $\tau < T \leq \tau^3$ ) (для страны и регионов  $\tau = 3$  года)

# Система базовых терминов принципа (критерия) устойчивого развития

№ п/п	Название	Условное обозначение	Единицы измерения	Формулы
1	Полная мощность или суммарное потребление природных энергоресурсов за определенный период времени	$N(t)$	ватт	$N(t) = \sum_j \sum_{i=1}^j N_{ij}(t)$ $N_{j1}(t), N_{j2}(t) \dots N_{jp}(t)$ - суммарное потребление j-го объекта; $N_{j1}$ – потребление продуктов питания; $N_{j2}$ – потребление электроэнергии; $N_{j3}$ – потребление топлива
2	Полезная мощность или конечный продукт	$P(t)$	ватт	$P(t) = N(t) \cdot \eta(t) \cdot \varepsilon(t)$
3	Потери мощности	$G(t)$	ватт	$G(t) = N(t) - P(t)$
4	Эффективность использования полной мощности	$\varphi(t)$	безразмерные единицы	$\varphi(t) = \frac{P(t)}{N(t)} = \eta \cdot \varepsilon$

## Возможные типы изменений состояния объекта проектирования

**Устойчивое развитие** – неубывающий темп роста полезной мощности системы за определенный период (год, квартал) за счет ускоренного повышения эффективности использования ресурсов.

**Рост** – увеличение полезной мощности за определенный период за счет привлечения ресурсов извне, а не за счет увеличения эффективности использования ресурсов.

**Стагнация** – отсутствие роста полезной мощности системы за определенный период (год, квартал) - свидетельствует об отсутствии позитивных сдвигов.

**Спад** – уменьшение полезной мощности системы за определенный период (год, квартал) – изменение типа «уменьшение возможностей удовлетворять неисчезающие потребности».

**Деградация** – уменьшение темпов роста полезной мощности системы за определенный период (год, квартал).

## Сформулировано требование

### к формализации задач исследования

*Новация и все ее проекции (мониторинг, оценка, реализация) формализованы, если они описаны в терминах формализованного принципа устойчивого развития.*

**Формализовать задачу** – значит выразить в терминах формализованного принципа устойчивого развития исходную систему координат и процедуры решения задачи.

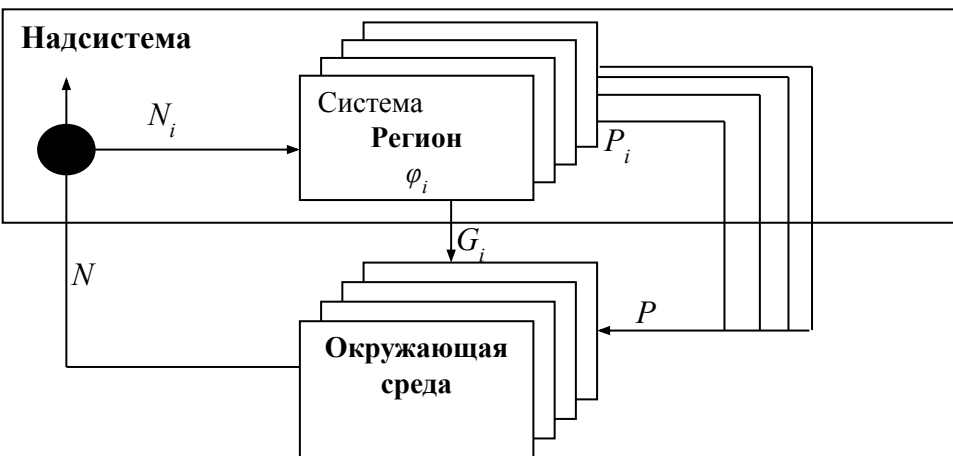
# Задача 2.

## Формализация задачи проектирования регионального устойчивого развития

### Постановка задачи

#### Проектирование региона в базовых терминах

#### Исходная система координат



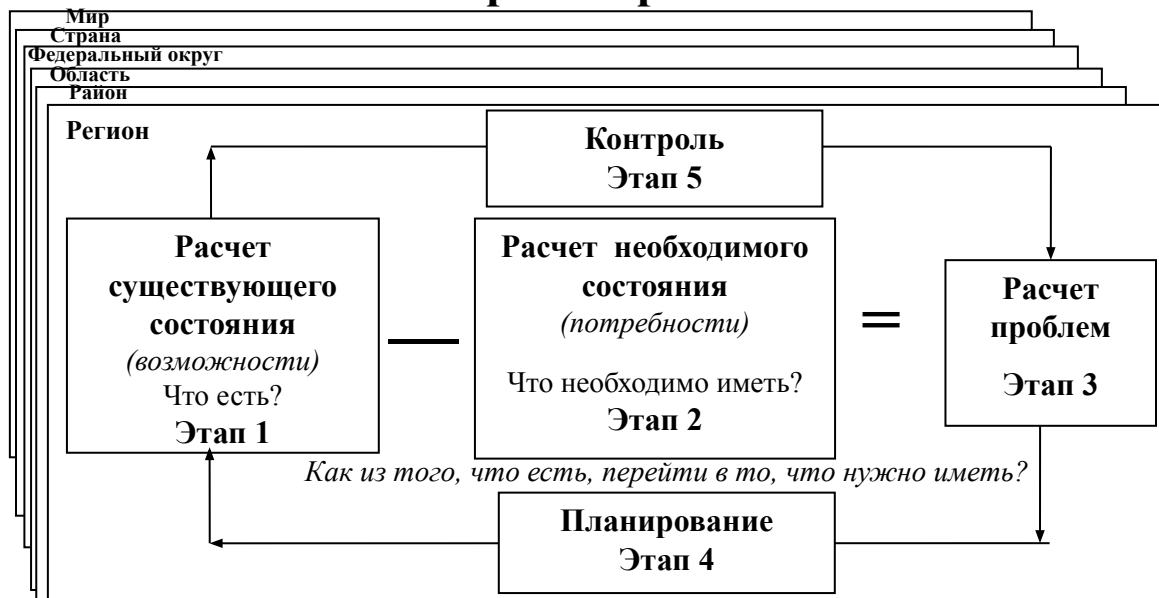
$N(t)$  – полная мощность на входе или суммарное потребление природных энергоресурсов в единицах мощности (включая потребление топлива, электроэнергии, продуктов питания)

$P(t)$  – полезная мощность на выходе или конечный продукт в единицах мощности

$G(t)$  – потери мощности или мощность потерь

$\varphi(t)$  – эффективность использования полной мощности (ресурсов)

### Этапы проектирования



**Этап 1.** Процедуры расчета существующего состояния

**Этап 2.** Процедуры расчета необходимого состояния

**Этап 3.** Процедуры расчета проблем

**Этап 4.** Процедуры планирования

**Этап 5.** Процедуры контроля

**Первый этап:**  
**процедуры расчета существующего состояния**  
**в базовых индикаторах (терминах) формализованного принципа устойчивого развития**

**Возможны две ситуации**

**Ситуация 1.**

*Исходная информация задана  
полностью*

**Ситуация 2.**

*Исходная информация задана не полностью  
(отсутствует хотя бы один первичный  
параметр)*

**Структура исходной информации**  
(в соответствии с данными Мирового банка ООН)

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование первичного параметра</b>	<b>Единицы измерения</b>
1	Среднесуточное потребление продуктов питания на человека на конкретный год	килокалории на человека в сутки
2	Годовое потребление топлива (нефть, газ, уголь) на душу населения	килограмм нефтяного эквивалента на человека в год
3	Годовое потребление электроэнергии на душу населения	киловатт-час на человека в год
4	Численность населения	человек



# Ситуация 1.

## Процедуры расчета базовых индикаторов с использованием заданной исходной информации

### Правило 1

Расчет полной мощности (N):

Наименование параметра (единицы измерения)	Россия (2005 г.)
Среднесуточное потребление продуктов питания на человека (ккал/чел. в сутки)	2 900
Годовое потребление топлива на душу населения (кг н.э. /чел.)	4 517
Годовое потребление электроэнергии на душу населения (кВт·час/чел.)	5785
Численность населения (человек)	143 150 000

**Используются специальные переводные коэффициенты:**

- 1 Вт = 20,64 ккал/сутки
- 1 кг н.э. = 1,46 Вт
- 1 кВт · час = 0,114 Вт

Годовое потребление продуктов питания  $N_1$  в России на 2005 год составит:  
 $N_1(2005) = 2900 \text{ [ккал/чел.]} \cdot 143150000 \text{ [чел.]}/(20,64 \text{ [ккал/сутки]}) = 20,11 \text{ ГВт.}$

Годовое потребление топлива  $N_2$  в России на 2005 год составит:  
 $N_2(2005) = 4517 \text{ [кг н.э. на чел.]} \cdot 143150000 \text{ [чел.]} \cdot 1,46 \text{ [Вт/кг н.э.]} = 944,1 \text{ ГВт.}$

Годовое потребление электроэнергии  $N_3$  в России на 2005 год составит:  
 $N_3(2005) = 5785 \text{ [кВт·час/чел.]} \cdot 143150000 \text{ [чел.]} \cdot 0,114 \text{ [Вт/кВт·час]} = 94,4 \text{ ГВт.}$

Полная мощность в России на 2005 год составит:  
 $N(2005) = N_1(2005) + N_2(2005) + N_3(2005)$

$$N(2005) = 944,1 \text{ ГВт} + 94,4 \text{ ГВт} + 20,11 \text{ ГВт} = 1058,61 \text{ ГВт}$$

### Правило 2

Расчет полезной мощности (P):  $P(t) = N(t) \cdot \eta(t) \cdot \varepsilon(t)$

На начальное время (2005 г.) используется среднее значение коэффициентов совершенства технологии, рекомендованные Статистической комиссией ООН:

- для продуктов питания:  $\eta_1(t_0) = 0,05$
- для топлива:  $\eta_2(t_0) = 0,25$
- для электроэнергии:  $\eta_3(t_0) = 0,8$

На начальное время коэффициент наличия потребителя равен единице ( $\varepsilon = 1$ ).

На начальный 2005 год полезная мощность России составит:

$$P(2005) = 1,01 \text{ ГВт} + 234,2 \text{ ГВт} + 74 \text{ ГВт} = 309,21 \text{ ГВт}$$

### Правило 3

Расчет мощности потерь (G):  $G(t) = N(t) - P(t)$

На 2005 год мощность потерь в России составит:

$$G(2005) = 1058,61 \text{ ГВт} - 309,21 \text{ ГВт} = 749,4 \text{ ГВт}$$

### Правило 4

Расчет эффективности использования полной мощности:  $\varphi(t) = \frac{P(t)}{N(t)}$

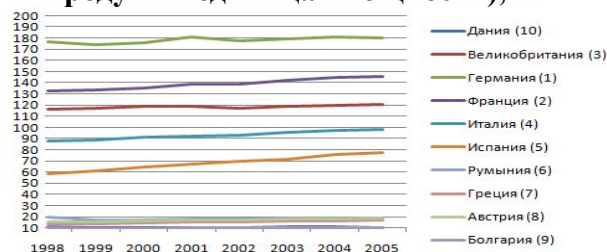
Эффективность использования полной мощности в России:

$$\varphi(2005) = 309,21 \text{ ГВт} / 1058,61 \text{ ГВт} = 0,29$$

# Результаты расчета базовых индикаторов с использованием заданной исходной информации

Страны Евросоюза (1998 – 2005 гг.)

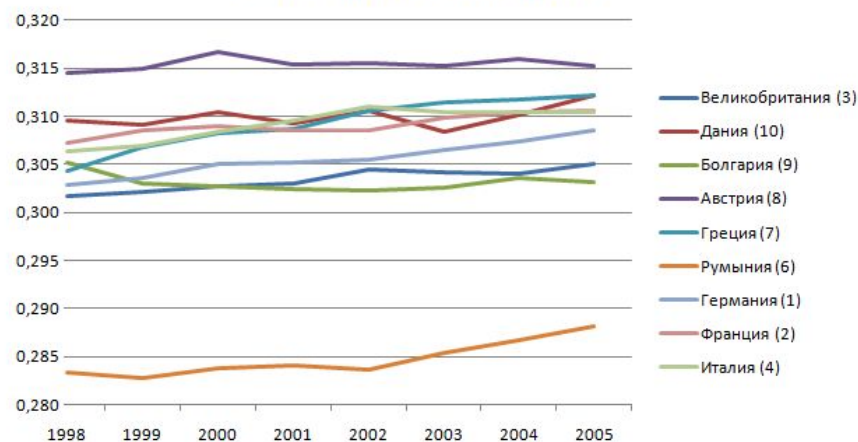
Полезная мощность или годовой конечный продукт в единицах мощности), ГВт



Рэнкинг по полезной мощности (2005 г.)

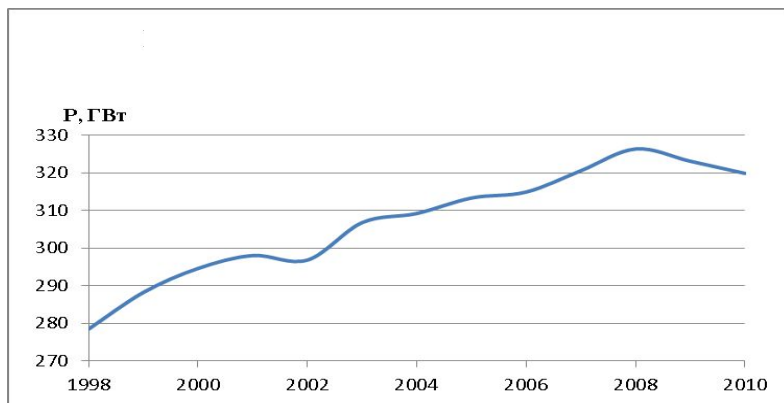


Эффективность использования полной мощности (ресурсов), безразмерные единицы

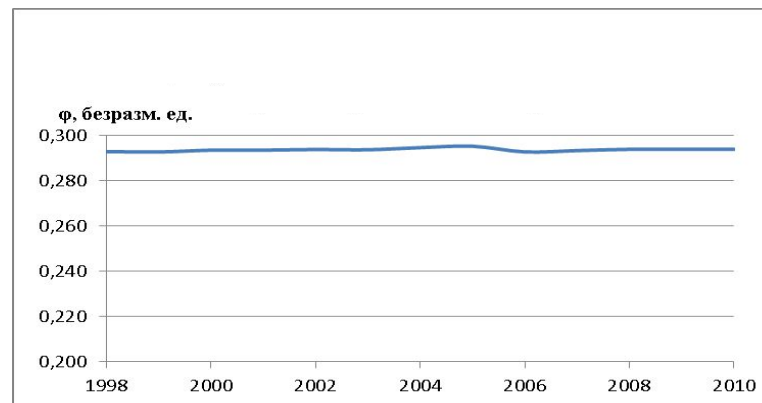


Россия (1998 – 2010 гг.)

Полезная мощность или годовой конечный продукт в единицах мощности), ГВт

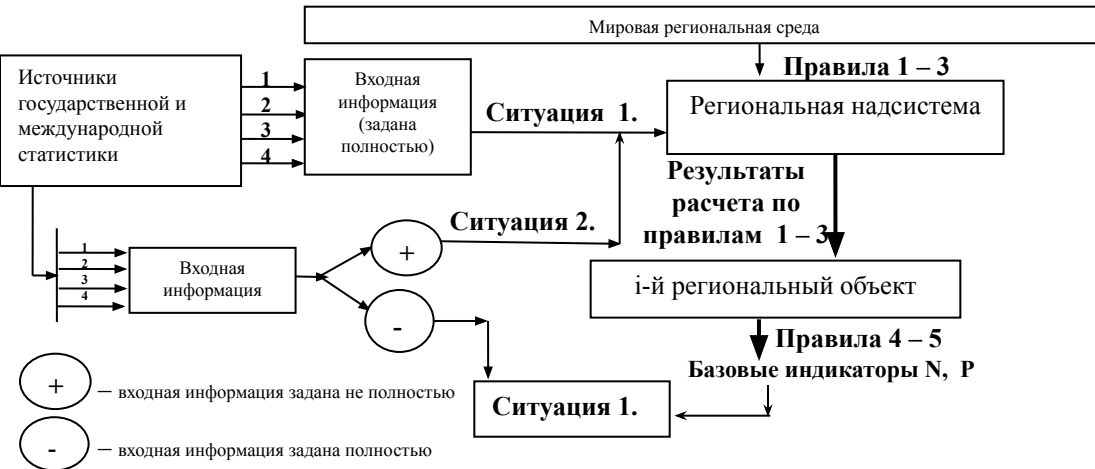


Эффективность использования полной мощности (ресурсов), безразмерные единицы



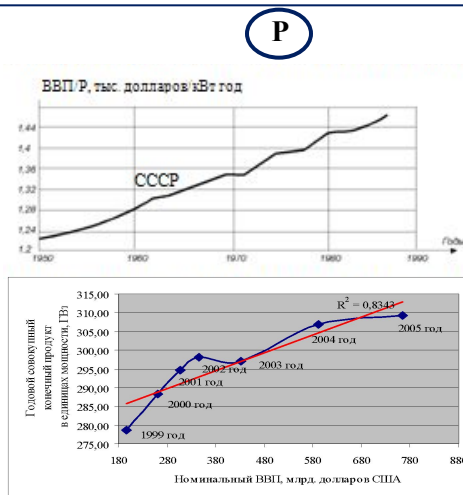
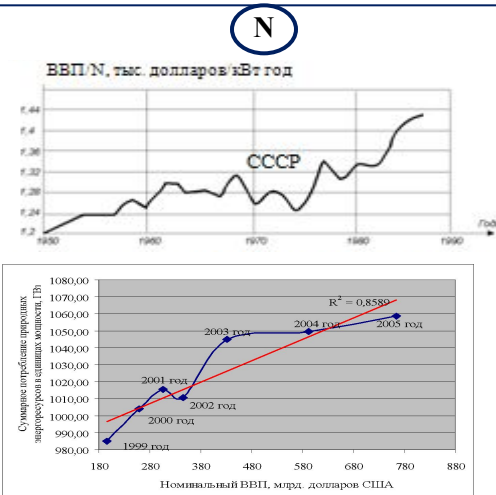
# Ситуация 2.

## Процедуры расчета базовых индикаторов с использованием неполно заданной исходной информации



### Предпосылки

- Степень линейности между валовым продуктом в денежных единицах (VP) и конечным продуктом в единицах мощности (P) равна 0,95. Оценка погрешности – 0,05.



### Надсистема

**Задано:** численность населения (1), среднесуточное потребление продуктов питания (2), потребление электроэнергии (3) и потребление топлива (нефть, газ, уголь) (4), валовой продукт (5)

### Региональный объект

**Задано:** численность населения (1), среднесуточное потребление продуктов питания (2), валовой продукт (5)

**Отсутствует:** потребление электроэнергии (4) и потребление топлива (нефть, газ, уголь) (5)

### Правила расчета

**Правило 1.** Определение годового суммарного потребления природных энергоресурсов региональной надсистемы в единицах мощности  $N(t)$ , определенного на начальное время в условиях полно заданной исходной информации.

**Правило 2.** Определение годового совокупного конечного продукта региональной надсистемы в единицах мощности  $P(t)$  на начальное время в условиях полно заданной исходной информации.

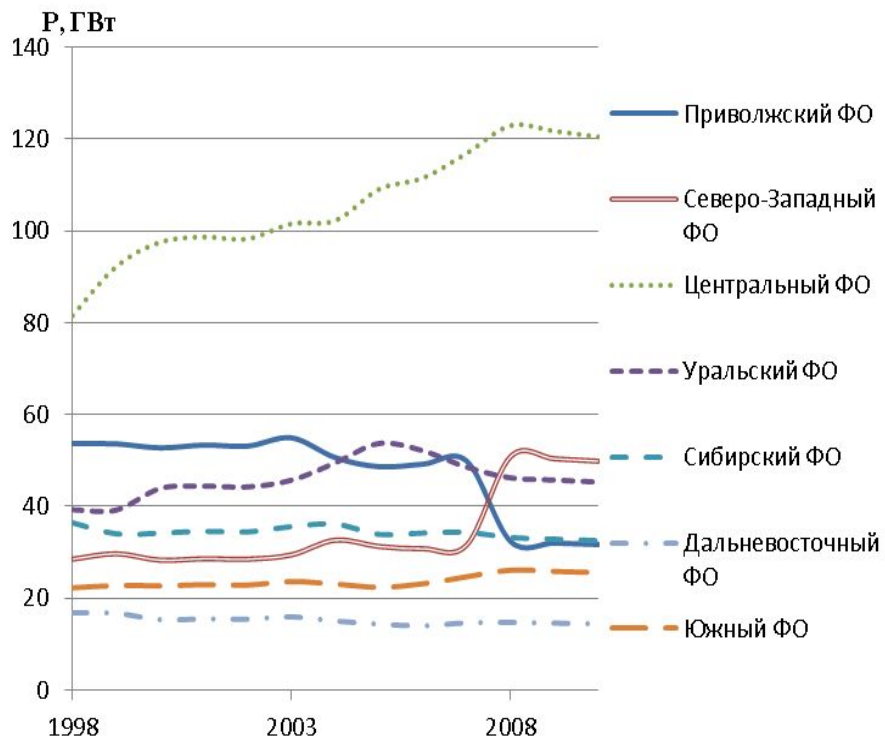
**Правило 3.** Определение безразмерной доли  $V_i$  годового валового продукта  $i$ -го регионального объекта, входящего в надсистему, делением его валового продукта  $VP_i$  на валовой продукт надсистемы  $VP$ , выраженные в денежных единицах на начальное время:  
 $V_i(t) = VP_i(t) / VP(t) < 1$ .

**Правило 4.** Определение годового валового конечного продукта  $i$ -го регионального объекта надсистемы в единицах мощности на начальное время  $t$  умножением полученной доли  $V_i$  на годовой валовой конечный продукт надсистемы в единицах мощности:  
 $P_i(t) = P(t) \cdot V_i(t)$ .

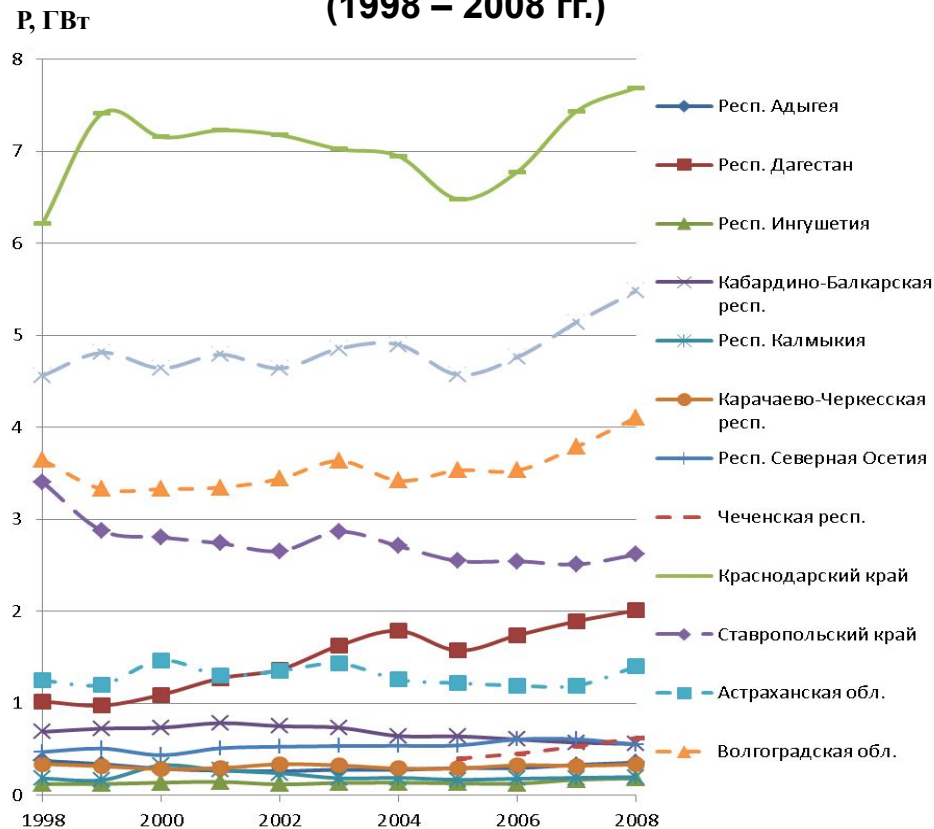
**Правило 5.** Определение годового суммарного потребления природных энергоресурсов  $i$ -го регионального объекта в единицах мощности на начальное время  $t$  умножением его доли в годовом валовом продукте надсистемы на годовое суммарное потребление природных энергоресурсов надсистемы на начальное время в единицах мощности:  
 $N_i(t) = N(t) \cdot V_i(t)$ .

# Результаты расчета базовых индикаторов региональных объектов разного уровня управления в условиях неполно заданной исходной информации

## Федеральные округа России (1998 – 2009 гг.)



## Регионы Южного федерального округа России (1998 – 2008 гг.)



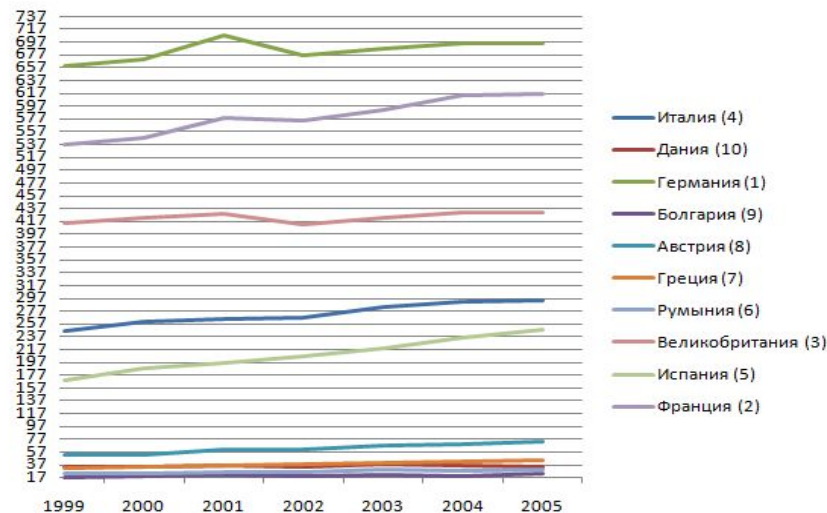
# Специальные индикаторы состояния региональных объектов

## Формализованное описание

№ п/п	Название	Условное обозначение	Единицы измерения	Формулы
1	Совокупный уровень жизни	$U(t)$	ватт на человека	$U(t) = \frac{P(t)}{M(t)}$ $M(t)$ – численность населения
2	Качество окружающей природной среды	$q(t)$	безразмерные единицы	$q(t) = \frac{G(t - \tau)}{G(t)}$ $G(t)$ и $G(t - \tau)$ – мощность потерь текущего и предыдущего периода
3	Качество жизни	$QL(t)$	ватт на человека	$QL(t) = T_A(t) \cdot U(t) \cdot q(t)$ $T_A(t)$ – нормированная продолжительность жизни; $T_A(t) = \frac{T_{cp}(t)}{100 \text{ лет}}$ где $T_{cp}(t)$ – средняя продолжительность жизни

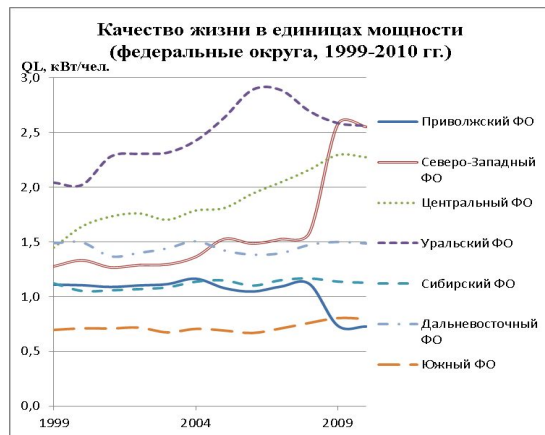
## Примеры расчета специальных индикаторов

Качество жизни на примере стран ЕС (1999 -2005 гг.)

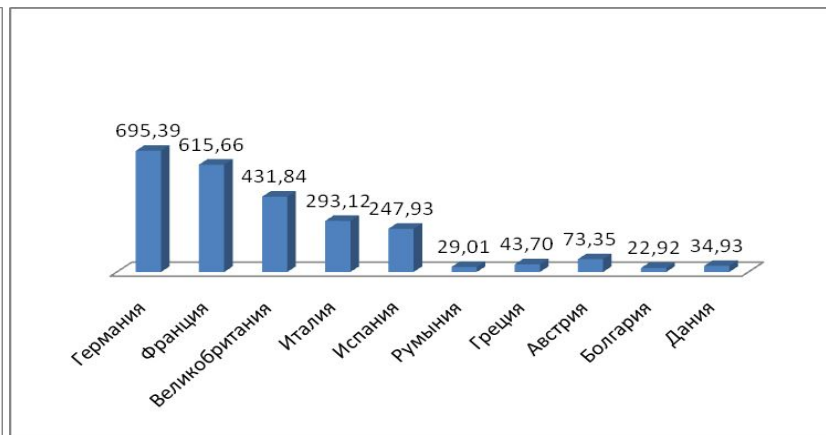


## Примеры расчета специальных индикаторов

Качество жизни в России (1998 – 2010 гг.)

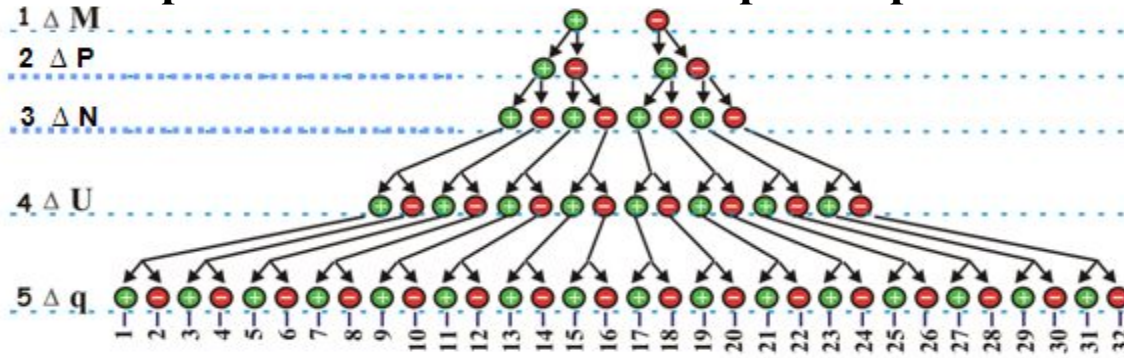


## Рэнкинг стран ЕС по качеству жизни (2005 г.)



# Второй этап: расчет необходимого состояния региональных объектов

## Формализация типов целей проектирования



### Индикаторы (параметры цели):

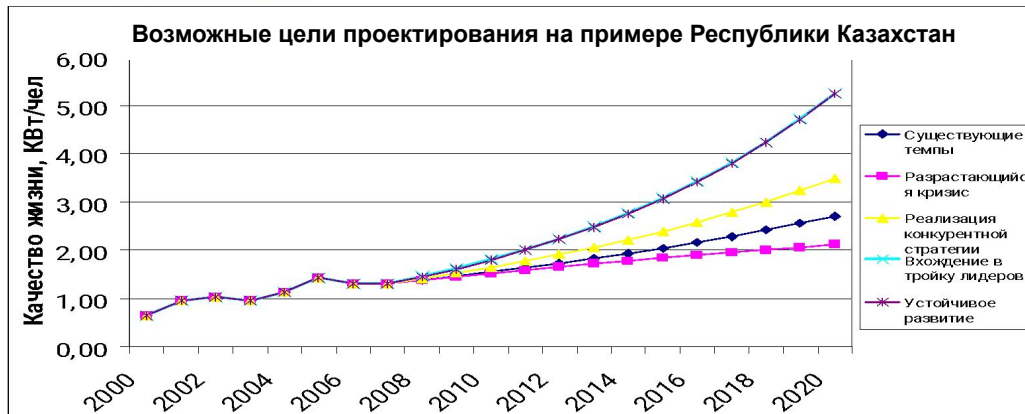
- $\Delta M$  – изменение численности населения
- $\Delta P$  – изменение темпов производства
- $\Delta N$  – изменение темпов потребления
- $\Delta U$  – изменение уровня жизни (кВт/чел.)
- $\Delta q$  – изменение качества среды

- + – не убывают
- – убывают

1, 2, ... 32 – номера типов целей

### Возможные типы целей:

- 1 – рост возможностей, уровня жизни и качества среды
- 3 – ускоренный рост возможностей
- 5 – устойчивое развитие
- ...
- 16 – стагнация ...
- 25 – рост потребления, сокращение темпов производства и уменьшение уровня жизни ...
- 32 – ускоренная деградация
- $n = 1 \dots 32$ .



## Формализация установочных (целевых) параметров

**Процедура 1.** Идентификация существующего состояния на основе анализа текущей динамики проектируемого объекта.

**Процедура 2.** Определение типа цели на основе правил вывода: Если  $\Delta M$  и  $\Delta P$  и  $\Delta N$  и  $\Delta U$  и  $\Delta q$  принимают значение «+» (не убывают) или значение «-» (убывают), то идентифицируется тип цели  $n$  ( $n = 1 \dots 32$ ).

**Процедура 3.** Фиксация времени достижения цели.

**Процедура 4.** Определение граничных условий типа цели ( $\Delta M$ ,  $\Delta P$ ,  $\Delta N$ ) посредством расчета времени удвоения.

**Процедура 5.** Определение требуемого состояния в соответствии с граничными условиями.

## Третий этап: процедуры определения, проективной декомпозиции проблем и расчета возможных последствий

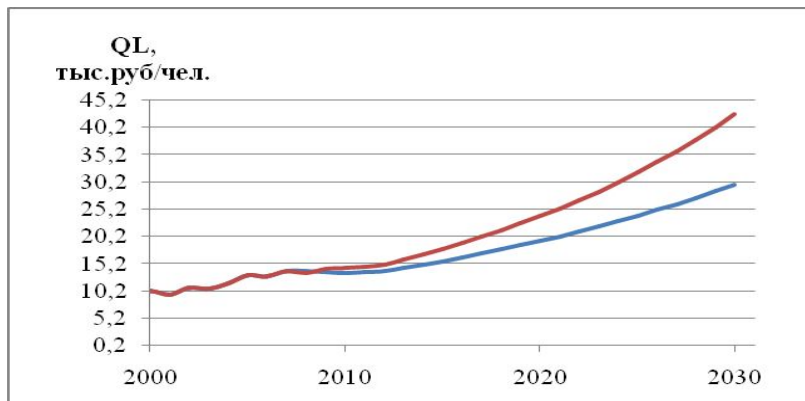
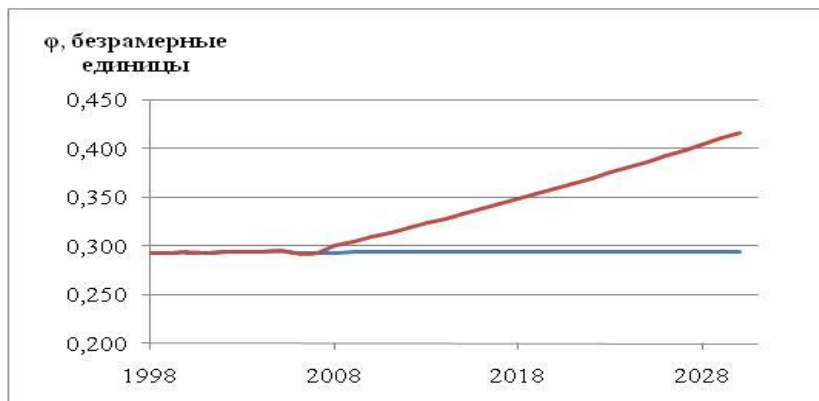
**Процедура 1.** Расчет проблемы как разности между требуемым и существующим состояниями регионального объекта на проектное время  $T$ .

**Процедура 2.** Проективная декомпозиция проблем, где в качестве проекций проблемы выступают индикаторы состояния объекта.

**Процедура 3.** Расчет существующего состояния на фиксированное проектное время с учетом сложившихся тенденций.

**Процедура 4.** Расчет возможных последствий от нерешения проблем при сохранении существующего состояния на рассматриваемом периоде в терминах базовых и специальных индикаторов состояния объекта.

### Расчет и декомпозиция проблем на примере Ленинградской области



# Четвертый этап: процедуры планирования

Для построения плана работ используется ПО «Библиотека «ФОРПОСТ» - разработка членов Научной школы устойчивого развития, созданная в МФТИ (руководитель В.М.Капустян), позволяющая строить сеть работ на основе заданного списка работ и списка связей между ними.

## Библиотека «ФОРПОСТ»

Разработана под Microsoft Visio 2003/2007 и является средством автоматизации процесса создания, изменения и поддержки графических моделей.

### Графические элементы

#### Объекты (мероприятия работ)

Выходной объект

Входной объект

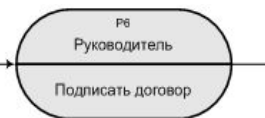


#### Характеристики плана

- длина плана – «расстояние до цели», определяемой временем от начала ввода в действие и до полной реализации плана
- ширина плана – максимальное количество параллельно выполняемых работ в ходе реализации плана
- глубина плана – суммарное количество всех работ, выполняемых за время реализации плана
- реализуемость плана – определяется обеспеченностью работ (кадрами, технологиями), предусмотренных планом
- мощность плана – определяется требуемой на выполнение плана мощностью, выраженной как в энергетических, так и в денежных единицах
- риск неэффективного планирования – мерой риска может служить разность между величиной инвестиций и величиной обеспечения инвестиций, выраженных в одних и тех же единицах мощности (конвертируемой валюте)
- устойчивость плана – определяется изменением времени удвоения полезной мощности проектируемой социально-природной системы
- эффективность плана – определяется отношением полезной мощности, получаемой в результате реализации плана к расходуемой мощности

#### Процедуры

(правила выполнения работ)



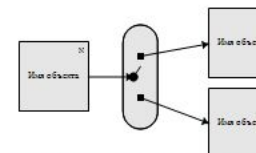
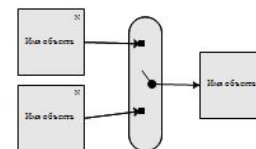
Процедура имеет структуру:

- номер процедуры
- исполнитель процедуры
- наименование процедуры (описание действий)
- описание процедуры (подробное описание процедуры)
- ссылка на пункт регламента (связь с регламентом работ)

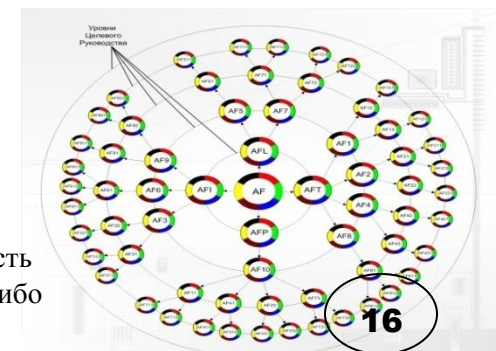
Редактор процедуры

Процедура в системе «ФОРПОСТ» – совокупность последовательных действий для достижения какого-либо результата.

#### Переключатели



#### Сеть работ





## Пятый этап: процедуры контроля

**Процедура 1.** Расчет ошибки как разности между плановым значением и фактическим значением выходных параметров цели ( $\Delta M$ ,  $\Delta P$ ,  $\Delta N$ ,  $\Delta U$ ,  $\Delta q$ ).

### Пример расчета ошибки на время T

Выходные параметры цели	Плановое значение на время T	Фактическое значение на время T	Ошибка на время T	Доля от фактического значения
$\Delta M$	1,3	1,5 ↓	-0,2	0,14
$\Delta P$	2,0	1,5 ↑	+0,5	0,34
$\Delta N$	1,5	2,0 ↓	-0,5	0,25
$\Delta U$	1,2	0,7 ↑	+0,5	0,72
$\Delta q$	0,8	0,7 ↑	+0,1	0,15

**Процедура 2.** Расчет параметрической эффективности проектируемого объекта до и после реализации плана.

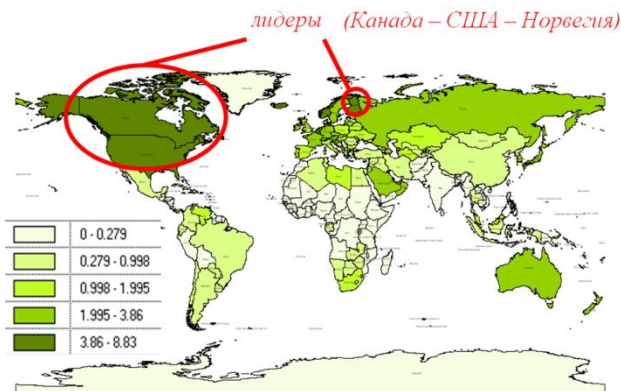
**Процедура 3.** Расчет эффективности решения проблем на основе обобщенного критерия.

**Обобщенный критерий эффективности решения проблем** – минимум по модулю разности между фактическим и целевым (плановым) состоянием проектируемого объекта, записанный в терминах принципа (критерия) устойчивого развития (N, P, G).

# Электронный атлас состояний региональных объектов проектирования

Для визуализации результатов разработан многоярусный электронный атлас, который дал возможность использовать геоинформационные технологии (на примере системы Arc View GIS) и наглядно представить целостную картину пространственно распределенных значений индикаторов состояния региональных объектов.

## Уровень жизни, кВт/чел. (Мир – 2005 г.)



## Качество жизни, руб./чел. (ЮФО – 2008 г.)



## Качество среды, (Россия – 2010 г.)



# Задача 3

## Формализация задачи мониторинга новаций в проектировании регионального устойчивого инновационного развития

### Постановка задачи

Для изменения состояния регионального объекта в процессе проектирования требуются новации – новые идеи, проекты, технологии.

Новации описаны на разных, как правило, неформализованных языках, не согласованных с формализованным принципом устойчивого развития.

### Выделение базового индикатора новации в проектировании регионального устойчивого развития

**Коэффициент технологической эффективности новации:**  $\kappa_i(t) = \frac{b_{ji}(t)}{g_{ji}(t)}$

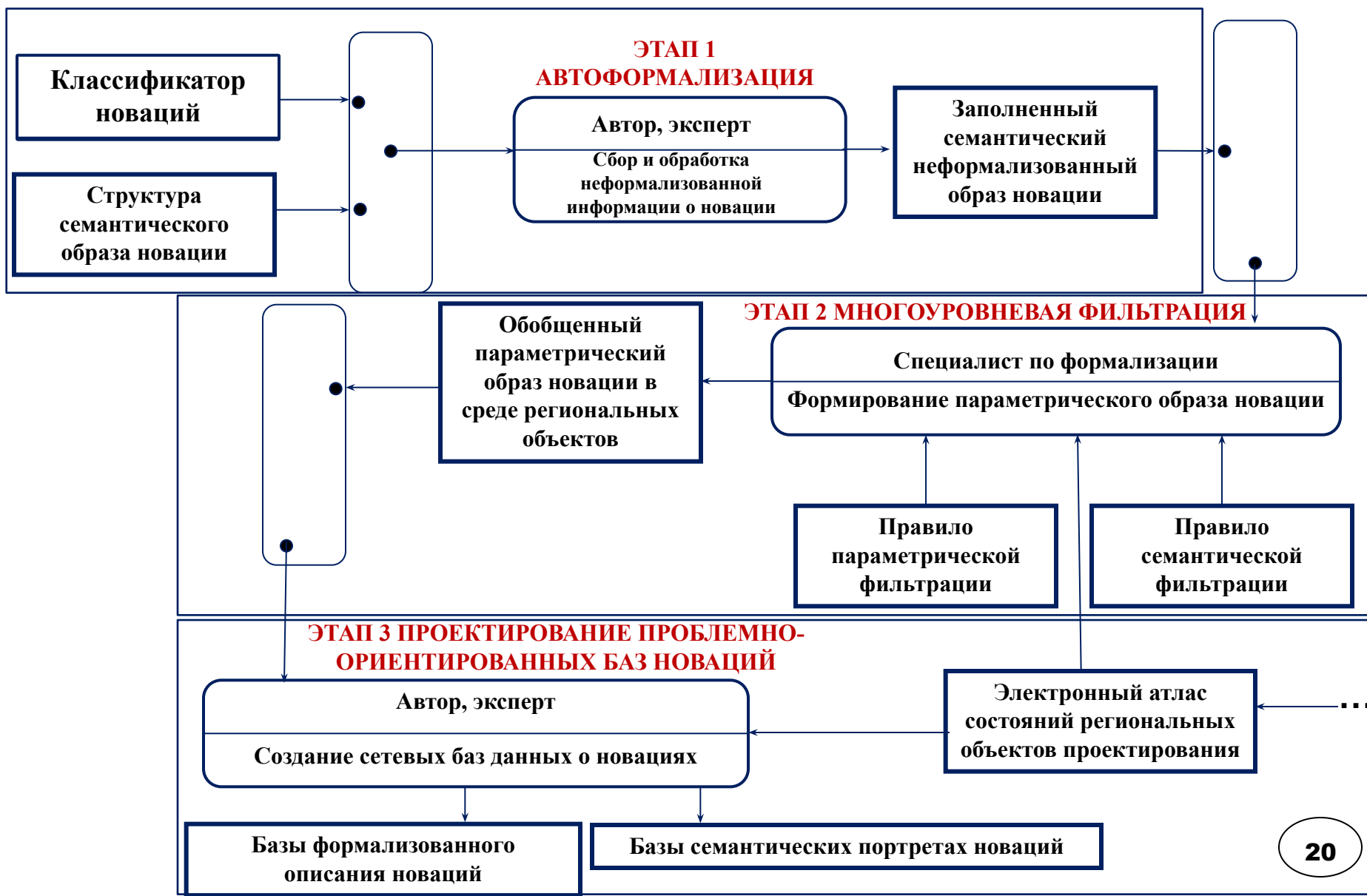
$i$  – производственные процессы в проектируемом объекте  $i = 1, 2, \dots, m$ ;

$b_{ji}(t)$  – расход энергии на производство единицы  $j$ -ой продукции в единицу времени в  $i$ -м производственном процессе с учетом существующих технологических возможностей в проектируемом региональном объекте;

$g_{ji}(t)$  – расход энергии на производство единицы  $j$ -ой продукции в единицу времени в  $i$ -м производственном процессе с учетом технологических возможностей новации в исследуемом проектируемом объекте.

$$\kappa_i(t) = \begin{cases} = 1 & \text{– технологические возможности новации совпадают с существующими;} \\ > 1 & \text{– технологические возможности новации превышают существующие;} \\ < 1 & \text{– технологические возможности новации меньше существующих} \\ & \text{технологических возможностей проектируемого регионального объекта в} \\ & \text{\(i\)-м производственном процессе.} \end{cases}$$

# Общая схема и этапы формализации задачи мониторинга новаций



# ЭТАП 1 АВТОФОРМАЛИЗАЦИЯ

## Классификатор новаций

	N (1)	<b>η</b> (2)	ε (3)
<b>Нематериализованные новации (класс А):</b> есть описание новации, отсутствует опытный и промышленный образец	A1	A2	A3
<b>Материализованные новации (класс В):</b> существует опытный или промышленный образец, отсутствует потребитель(и), который(ые) используют производимый с использованием новации продукт для удовлетворения потребностей	B1	B2	B3
<b>Реализованные новации (инновации) (класс Е):</b> существует опытные или промышленный образец, есть потребитель (и), который(ые) используют производимый с использованием новации продукт для удовлетворения потребностей	E1	E2	E3

A1, B1, E1 – классы новаций, связанных с новыми носителями энергии (N)

A2, B2, E2 – классы новаций, связанных с повышением обобщенного коэффициента совершенства технологии (η)

A3, B3, E3 – классы новаций, связанных с повышением качества планирования (коэффициента наличия (отсутствия) потребителя (ε))

**Границы автоформализации определяются классами новаций A2, B2, E2**

## Структура

### семантического образа новации

**Зачем, Цель:** нерешенные проблемы;

**Почему, Причина:** негативные тенденции или проблемы;

**Кто, Субъект:** авторы и правообладатели;

**Что, Объект:** технологические возможности новации;

**Где, Место:** производственный процесс в региональном объекте;

**Когда, Время:** время реализации;

**Как, Технология:** правила работы;

**Сколько, Стоимость:** расходы на производство и реализацию



## Результаты автоформализации

Новации	Автоформализация		
	оценка с позиции автора(ов)	оценка с позиции эксперта (ов)	расчет коэффициента технологической эффективности, к, (безр. ед.)
Система управления параметрами воды (ООО «Акварус»)	Позволяет получать обеззараженную воду для приготовления пищи	Увеличивает выпуск пищевой продукции на 20 – 70% (при неувеличении потребления)	1,2
Вибросейсмический метод воздействия на призабойные зоны скважин (РАЕН)	Эффективно решает задачи получения максимальных притоков нефти и прогноза аварийно опасных интервалов бурения скважин	Увеличение эффективности добычи нефти на 50 – 60%	1,5
Технологии автономных систем энергообеспечения здания на базе возобновляемых источников энергии (Центр солнечной энергетики, Улан-Удэ)	Позволяют увеличить энергоэффективность зданий за счет сокращения потребления электроэнергии	Увеличение эффективности использования ресурсов для энергообеспечения здания на 70 – 80%	1,7

# ЭТАП 2 МНОГОУРОВНЕВАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ

## Правила семантической фильтрации



Результатом семантической фильтрации информации о новациях является распределение новаций в две группы: рекомендованные и не рекомендованные к реализации в проектируемом региональном объекте.

## Правила параметрической фильтрации рекомендованных к реализации новаций

**Правило 1.** Структуризация информации о новациях с целью установления технологической эффективности новации

**Правило 2.** Построение обобщенного параметрического образа новации, адаптированного к среде регионального объекта

Результатом параметрической фильтрации информации о новациях является обобщенный параметрический образ новации в среде регионального объекта проектирования, включая

- связь с производственным процессом
- технологическую эффективность новации
- время на подготовку новации к использованию
- время для модернизации производственного процесса
- расходы на внедрение новации

# ЭТАП 3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ БАЗ НОВАЦИЙ

## Базы формализованного описания новаций

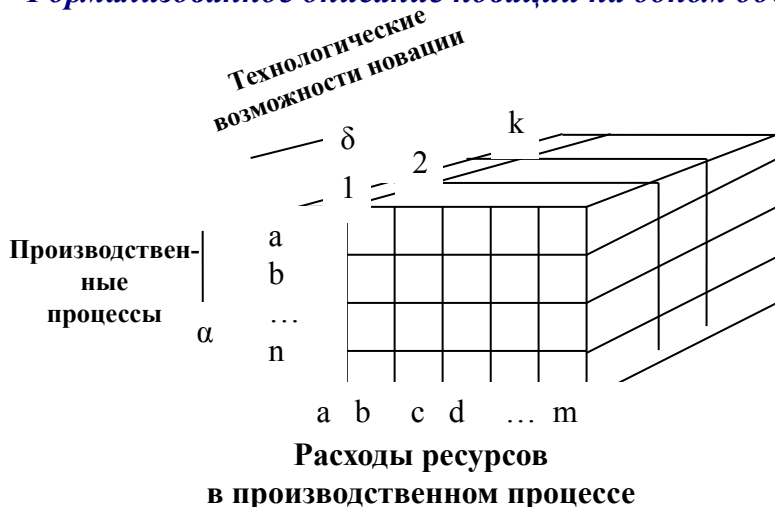
## Базы данных о семантических портретах новаций в сети работ регионального проектирования

### Фрагмент собранной базы семантических портретов новаций

Матрица новации в среде регионального объекта

Матрица  $(I\alpha\beta\delta)$ , характеризующая новацию, состоит из  $m$  строк ( $\alpha = 1, \dots, i \dots m$  – производственные процессы в региональном объекте проектирования),  $n$  столбцов ( $\beta = 1, \dots, n$  – расход энергии на производство единицы продукции с учетом существующих технологических возможностей),  $k$  слоев ( $\delta = 1, \dots, k$  – расход энергии на производство единицы продукции с учетом технологических возможностей новации).

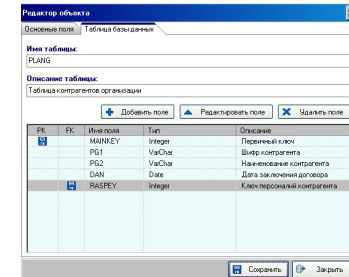
### Формализованное описание новации на одном объекте



Для проектирования баз данных о новациях используются возможности ПО «ФОРПОСТ», которые позволяют проектировать структуру БД и привязать таблицы базы данных к графическим элементам типа объект.

### Пример таблицы базы данных

Наименование новации	Прорывной проект «Энергоэффективный дом на базе автономных систем энергообеспечения и возобновляемых источников энергии»
Зачем Цель вносимых новаций изменений.	Повысить энергоэффективность, сократить потребление электроэнергии на хозяйственных объектах страны, включая объекты сельского хозяйства, жилые объекты и другие.
Почему История новации. Какие негативные тенденции явились причиной новации? Какие проблемы решает новация?	Для решения проблем энергообеспечения хозяйственных объектов принято использовать технологии на базе возобновляемых источников энергии. Из всех видов возобновляемых источников энергии наибольшее развитие в мире получило преобразование солнечной энергии в тепло невысокого потенциала, используемое для горячего водоснабжения и отопления. В Центре солнечной энергетики (Россия, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ) технологии автономных систем энергообеспечения на базе возобновляемых источников энергии разрабатываются с 1999 года. В Центре проведены исследования по созданию энергоэффективного экологически чистого дома с отоплением от солнечной системы и дублера-электростояка путем проведения натурного эксперимента, разработаны рекомендации по внедрению солнечных систем теплоснабжения в жилом секторе и на объектах сельского хозяйства.
Кто Форма и название новации. Автор(ы) новации.	Технологи автономных систем энергообеспечения на базе возобновляемых источников энергии, авторы В. Т.Тайсаева, В.В.Малых, Ю.М.Амжиков (Центр солнечной энергетики, Россия, Республика Бурятия, г.Улан-Удэ).
Что Что изменяет новация и в каком направлении?	Сокращает потребление электроэнергии за счет использования возобновляемых источников энергии.
Где Объекты, на которые воздействует новация.	Различные хозяйственные объекты, в том числе объекты сельского хозяйства, жилые объекты и другие.
Когда На какой стадии находится новация?	Проведена успешная реконструкция жилого дома в г. Улан-Удэ площадью 80 м <sup>2</sup> , объемом 216 м <sup>3</sup> (1999 – 2005 гг.).
Как За счет чего происходит изменения в системах, объектах? Какова суть, устройство, технология новации?	В хозяйственный комплекс встроены солнечный коллектор, фотовольтагованики, гравийный (несочный) аккумулятор тепла, панельное отопление, окна с теплозащитными ставнями, система автоматизации и контроля потребления, система раздельной очистки сточной воды «Матрешка».
Сколько Стоимость товара? Каков ожидаемый эффект?	Проектная стоимость одного квадратного метра 360 евро. Использование технологий автономных систем энергообеспечения в региональных объектах управления позволяет существенно увеличить энергоэффективность и производительность сельского хозяйства, на 80% сократить потребление электроэнергии.





# Задача 3

## Формализация задачи оценки новаций в проектировании регионального устойчивого инновационного развития

### Этапы формализации оценки новаций

**Этап 1.** Расчет вклада новации в эффективность использования ресурсов

**Этап 2.** Расчет потребительной ценности и меновой стоимости новации

**Этап 3.** Расчет рисков и возможных последствий от реализации новаций

### Установление связи между

**базовым индикатором новации и индикаторами состояния региональных объектов или правила расчета эффективности использования полной мощности с учетом технологических возможностей новации**

$$\varphi_1(T) = \varphi_0(t) + \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \eta_i(t) \cdot (\kappa_i(t) - 1) \cdot \frac{l_m(T)}{n_m(T)} \quad (\text{при } \varepsilon = 1)$$

$\varphi_1(T)$  - эффективность использования полной мощности на проектное время  $T$

$\varphi_0(t)$  - эффективность использования полной мощности на начальное время  $t$ ;

$i$  – производственные процессы в проектируемом объекте,  $i = 1, 2, \dots, m$ ;

$\eta_i$  - обобщенный коэффициент совершенства технологий в  $i$ -м производственном процессе на начальное время  $t$ ;

$\kappa_i(t)$  - коэффициент технологической эффективности новации в  $i$ -м производственном процессе;

$l_m$  – количество производственных объектов в  $i$ -м производственном процессе, на которых реализуется новация;

$n_m$  – общее количество производственных объектов в  $i$ -м производственном процессе;

$t$  – начальное время;

**Расчет полной мощности осуществляется в соответствии с целями проектируемого регионального объекта**

**Правило расчета  
полезной мощности**

$$P(T) = N(T) \cdot \varphi_1(T)$$

**Правило расчета  
мощности потерь**

$$G(T) = N(T) - P(T)$$

# Этап 1.

## Расчет вклада новации в эффективность использования ресурсов проектируемых объектов

$$\Delta\varphi = \varphi_1(T) - \varphi_0(T)$$

$\varphi_1(T)$  – эффективность использования ресурсов с учетом технологических возможностей новации

$\varphi_0(T)$  – эффективность использования ресурсов с учетом существующих технологических возможностей проектируемого объекта

### Пример расчета вклада новации в эффективность использования ресурсов (полной мощности)

Наименование	Параметры регионального объекта проектирования до внедрения новации	Коэффициент технологической эффективности новации (κ, безр. ед.)	Вклад в годовой рост эффективности использования полной мощности после внедрения новации (Δφ, безр. ед.)
Проект А	$\eta_1(t)=0,23; \eta_2(t)=0,35;$	$\kappa_1 = 1,2$	+ 0,011
Проект В	$\eta_3(t)=0,33; \eta_4(t)=0,25;$	$\kappa_2 = 1,5$	+ 0,032
Проект С	$\varphi_0(t) = 0,29; 1_m = n_m = 1;$ $n = m = 4; \varepsilon = 1;$	$\kappa_3 = 1,7$	+ 0,014



## Этап 2. Расчет потребительной ценности и меновой стоимости новации

### Формализованное описание индикаторов стоимости новации

№ п/п	Название	Условное обозначение	Единицы измерения	Формулы
1	Конечный продукт на время T с учетом внедрения новации	$P_1(T)$	ватт	$P_1(T) = N_0(T) \cdot \varphi_1(T)$ $\varphi_1(T)$ – эффективность использования полной мощности с учетом технологических возможностей новации; $N_0(T)$ – проектируемая полная мощность
2	Конечный продукт на время T без учета внедрения новации	$P_0(T)$	ватт	$P_0(T) = N_0(T) \cdot \varphi_0(T)$ ; $\varphi_0(T)$ – эффективность использования полной мощности (ресурсов) с учетом существующих технологических возможностей; $N_0(T)$ – проектируемая полная мощность
3	Потребительная ценность новации	$P_{\Pi}(T)$	ватт	$P_{\Pi}(T) = P_1(T) - P_0(T)$
4	Потребительная стоимость новации	$S_{\Pi}(T)$	реальные денежные единицы	$S_{\Pi}(T) = v_0 \cdot P_{\Pi}(T)$ ; $v_0$ – постоянная конвертации, полученная из условия единичной мощности валюты на $t_0$
5	Меновая стоимость новации	$S_M(T)$	номинальные денежные единицы	$S_M(T) = \sum_{j=1}^n S_j(\dot{O})$ ; $S_j$ – расходы на производство новации

### Индекс цен

$$\rho(T) = \frac{S_M(\dot{O})}{S_I(\dot{O})}$$

Если индекс равен единице, то меновая стоимость в норме, а стоимость новации в проектируемом объекте (FS) равна ее меновой стоимости:

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho(T) = 1 \pm \Delta\rho(T); \\ FS(T) = S_M(T). \end{array} \right.$$

Если индекс цен больше единицы, то меновая стоимость новации завышена и требуется уменьшение стоимости новации в проектируемом региональном объекте (FS):

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho(T) > 1 \pm \Delta\rho(T); \\ FS(T) = \rho^{-1}(T) \cdot S_M(T). \end{array} \right.$$

Если индекс цен меньше единицы, то меновая стоимость новации занижена, а стоимость новации в проектируемом объекте может приниматься равной ее меновой стоимости и возможно увеличение стоимости новации в проектируемом региональном объекте (FS):

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho(T) < 1 \pm \Delta\rho(T); \\ FS(T) = S_M(T) \text{ или } FS(T) = \rho^{-1}(T) \cdot S_M(T). \end{array} \right.$$

### Рекомендации по установлению границ меновой стоимости

$$\rho(T) = \begin{cases} = 1 \pm \Delta\rho(T) - \text{меновая стоимость в норме;} \\ > 1 - \Delta\rho(T) - \text{меновая стоимость завышена;} \\ < 1 + \Delta\rho(T) - \text{меновая стоимость занижена.} \end{cases}$$

$\pm \Delta\rho(T)$  – инфляционная составляющая

## Этап 3. Расчет рисков и возможных последствий от реализации новаций

Риски определяются в терминах базовых и специальных индикаторов состояния регионального объекта как нормированная величина ущерба, который несет региональный объект вследствие неэффективного проектирования в терминах параметров устойчивого развития (N, P, G, φ, U, q, QL, SK)

Процедурами формализации стоимости новации предусмотрена возможность определять риски невозврата инвестиций, предупреждать и контролировать рост спекулятивного капитала, необеспеченного реальной мощностью. Показано, что величина рисков связана с завышенной меновой стоимостью новации и необеспеченностью стоимости конечного продукта реальной (полезной) мощностью.

### Формализованное описание риска невозврата инвестиций в региональном объекте проектирования

№ п/п	Название	Условное обозначение	Единицы измерения	Формулы	Наименование индикатора	Наименование региональных объектов			
						Россия	США	Китай	Норвегия
1	Мощность валюты	$W(t)$	ватт на денежную единицу	$W(t) = \frac{P(t)}{VP(t)}$	Номинальный конечный продукт (номинальные деньги), 2005 г. ВВП, млрд. долл. США	764,5	12 397,9	2 243,9	301,57
2	Реальный конечный продукт в денежных единицах	$P_p(t)$	денежные единицы, обеспеченные полезной мощностью	$P_p(t) = P(t) \cdot v_0$ $v_0$ – постоянная конвертации, полученная из условия единичной мощности валюты на $t_0$		Мощность валюты (1999 г.) Мощность валюты, Ватт на доллар			
3	Номинальный конечный продукт в текущих ценах (информация о котором содержится в официальных источниках)	$VP(t)$	денежные единицы	$VP_p(t)$ – стоимость реализованных товаров и услуг j-го объекта	Коэффициент конвертации (1999 г.) Постоянный коэффициент конвертации, 1 ватт = X долларов ( $t_0 = 1999$ )				
4	Спекулятивный капитал	$SK(t)$	денежные единицы	$SK(t) = VP(t) - P_p(t)$	Реальный конечный продукт (реальные деньги), 2005 г. Годовой совокупный конечный продукт в денежных единицах, обеспеченных полезной мощностью, млрд. долларов				
						Спекулятивный капитал, 2005 г. Спекулятивный капитал, млрд. долларов			
						545,2	2 352,3	594,0	131,34



### Критерий устойчивого инновационного развития

- 1) Рост реального конечного продукта (в денежных ед.)  

$$P \cdot T = P_0 \cdot t + P \cdot t^2 + P \cdot t^3 > 0,$$
- 2) Мощность валюты стремится к единице  
 $W \rightarrow 1;$
- 3) Минимизация спекулятивного капитала  
 $SK \rightarrow \min;$

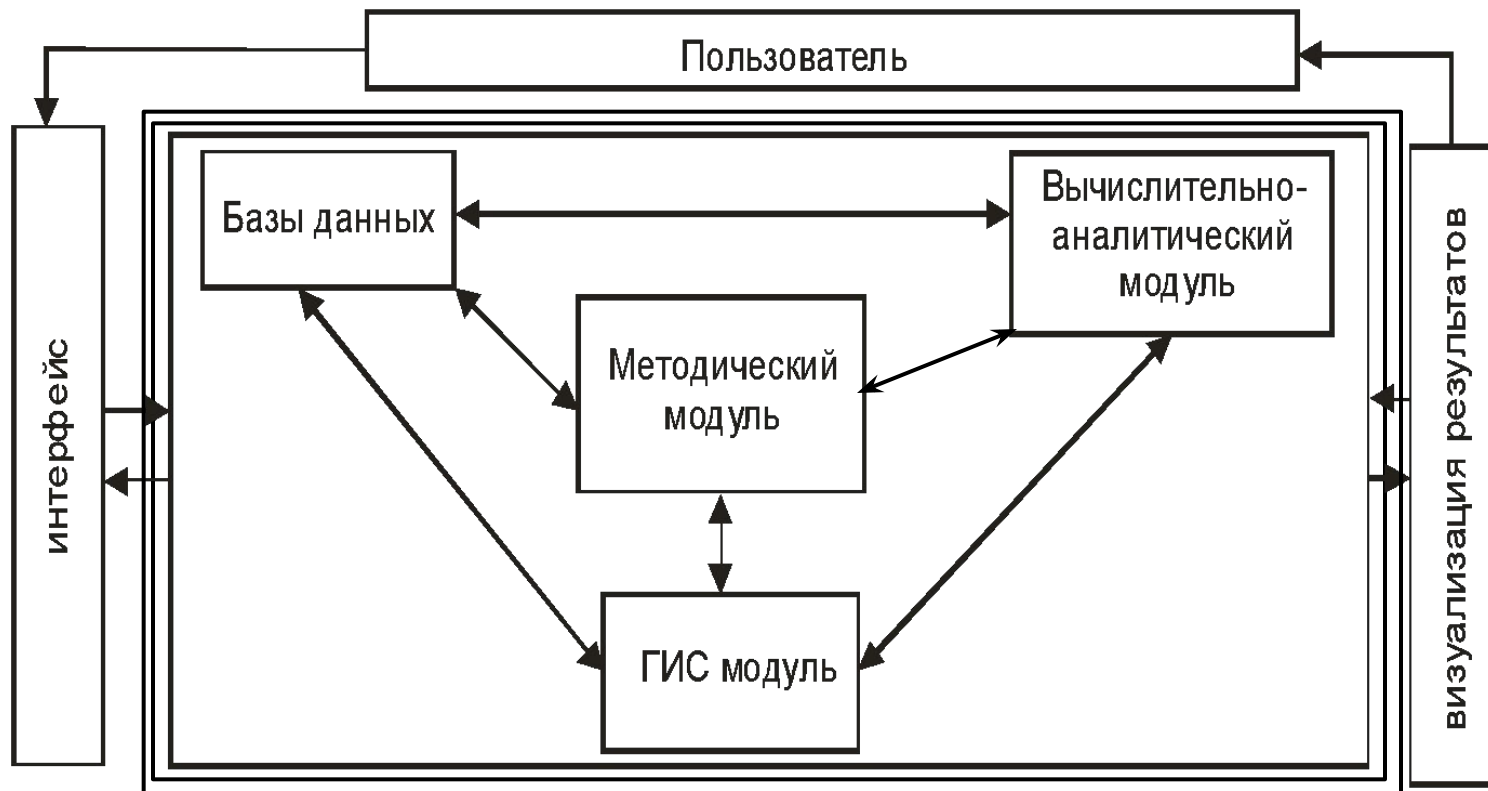
Последствия от реализации новации рассчитываются как разность между значениями специальных индикаторов, например, QL (качество жизни), наблюдаемые до и после реализации новаций.

# Задача 4

## Методические рекомендации по применению и развитию формализованного описания задач мониторинга и оценки новаций

Формализованное описание задач мониторинга и комплексной оценки новаций может служить научно-методической основой для проектирования информационно-аналитической системы (ИАС) проектирования в области устойчивого инновационного развития

Структурная схема ИАС проектирования в области устойчивого инновационного развития



# Методические рекомендации по оценке последствий решения задач мониторинга и оценки новаций на примере конкретного региона

## Начальные условия реализации новации

**Условие 1:** каждому проектируемому объекту соответствует определенное количество производственных процессов

**Условие 2:** заданы начальные значения коэффициента совершенства технологий производственных процессов

**Условие 3:** время на реализацию меньше одного года

## Результат оценки последствий (на примере Ленинградской области)

Наименование индикатора	До внедрения новации, 2005 г.	После внедрения новации, 2005 г.	Последствия (эффект)
Эффективность использования полной мощности ( $\phi$ ), безр. ед.	0,3	0,312	+0,012
Реальный годовой конечный продукт в денежных единицах, обеспеченных полезной мощностью (P), млрд. руб.	32,13	33,93	+1,8
Спекулятивный капитал (SK), необеспеченный реальной (полезной) мощностью (величина риска), млрд. руб.	173,29	171,49	-1,8
Качество жизни (QL) в единицах мощности, кВт/чел.	1,46	1,57	+0,11
Качество жизни (QL) в денежных единицах, руб./чел.	13 140	14 130	+ 990

**Результатом реализации новации в принятых начальных условиях является:**

- 1) годовой прирост качества жизни на 8 %
- 2) годовой прирост эффективности использования полной мощности на 4%
- 3) годовой прирост конечного продукта на 5,6%
- 4) годовое уменьшение спекулятивного капитала на 1%

# Заключение

## Основные результаты работы

1. Развита метод проектирования регионального устойчивого развития, дающий возможность формализовать задачу проектирования устойчивого развития на всех этапах и уровнях региональных объектов управления, не увеличивая привлекаемые ресурсы в условиях неполно заданной исходной информации.
2. Разработано формализованное описание задачи мониторинга новаций, дающее возможность осуществлять сбор, обработку и структуризацию неформализованной информации, многоуровневую фильтрацию и проектировать проблемно-ориентированные базы новаций.
3. Разработано формализованное описание задачи комплексной оценки новаций, дающее возможность определять технологическую эффективность новации в региональном объекте, потребительную ценность и меновую стоимость новации, определять риски в терминах установочных параметров (индикаторов) и возможные последствия от реализации в конкретных региональных условиях.
4. На тестовых примерах показана эффективность применения разработанного формализованного описания задач для проектирования устойчивого инновационного развития региональных объектов разного уровня управления.
5. Разработанное формализованное описание задач может служить научно-методической основой для создания информационно-аналитической системы проектирования в области устойчивого инновационного развития.

## Практическая значимость

Автором разработано формализованное описание задач мониторинга и оценки новаций, основные положения которого могут быть использованы в проектировании устойчивого инновационного развития регионов; в создании геоинформационных и экспертных систем управления устойчивым инновационным развитием; в информационно-аналитической работе при подготовке решений на разных уровнях управления; в работе бизнес-структур для оценки стоимости идей, проектов, технологий, предлагаемых к финансированию; в работе общественных и государственных структур для формирования банка новаций, адаптированного к среде конкретного региона; в образовательном процессе для решения актуальных задач подготовки кадров для устойчивого инновационного развития страны.

## Апробация работы

**Диссертационная работа и отдельные ее части докладывались и обсуждались на научных форумах, конференциях и семинарах:**

1. Международный научный конгресс «Глобалистика-2009: пути выхода из глобального кризиса и модели нового мироустройства» МГУ им. М.В.Ломоносова (Москва, 20 – 23 мая 2009 г.);
2. IV Международная научно-техническая конференция «Информационные технологии в науке, образовании и производстве» (Орел, 22 – 23 апреля 2010 г.);
3. Международная междисциплинарная научная конференция с элементами научной школы для молодежи «Синергетика в естественных науках» (Тверь, 22 – 25 апреля 2010 г.);
4. Первая Международная Научная школа «Проектное управление устойчивым инновационным развитием» (Дубна, 20 – 29 сентября 2010 г.);
5. Международная научно-практическая конференции, посвященная 75-летию НГПУ, «Технологическое образование и устойчивое развитие региона» (Новосибирск, 28 – 29 октября 2010 года);
6. Международная конференции по фундаментальным проблемам устойчивого развития в системе природа – общество – человек (Дубна, 24 – 25 октября 2011 г.);
7. III Всероссийская конференции с международным участием «Технология информатизации профессиональной деятельности (в науке, производстве, образовании)» (Ижевск, 8–12 ноября 2011 г.);
8. Междисциплинарные семинары «Прикладные проблемы устойчивого развития» (Дубна, 2011 – 2012 гг.).



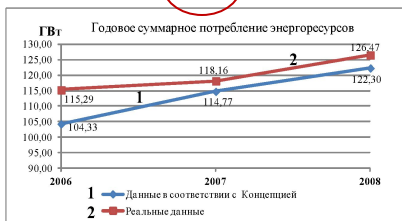
# Реализация результатов исследования

## Полученные в диссертации результаты были использованы:

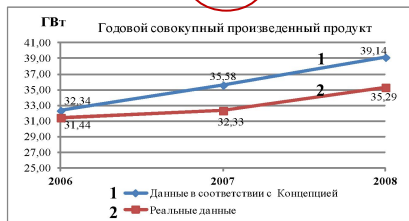
1) Для проектирования устойчивого инновационного развития регионов Республики Казахстан с использованием базы новаций, в том числе:

1.1. Проведена сравнительная оценка реальных и установочных параметров устойчивого развития на 2006 – 2008 гг.

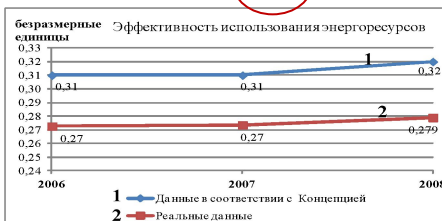
**N**



**P**



**Ф**



**QL**



1.2. Рассчитаны целевые показатели устойчивого развития областей РК

1.3. Поддержаны предложения по корректировке установочных параметров Концепции перехода Республики Казахстан к устойчивому развитию

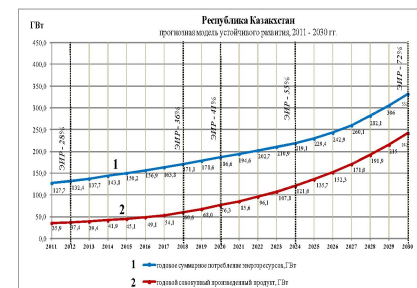
**Модель индустриально-инновационного развития Казахстана до 2020 г.**



**Модель устойчивого инновационного развития Казахстана до 2024 г.**



**Модель устойчивого развития Казахстана до 2030 г.**



## Реализация результатов исследования

### Полученные в диссертации результаты были использованы:

2. В Институте комплексных исследований образования МГУ им. М.В.Ломоносова для создания банка новаций и инноваций в образовании
3. В проектировании базы индикаторов устойчивого развития с применением ГИС в Институте системного анализа и управления Университета «Дубна»
4. Для оценки инновационных проектов и технологий, предлагаемых к инвестированию в ПО РОС «РА-ДОМ»
5. При создании учебно-методических материалов в рамках магистерской программы «Проектное управление устойчивым развитием» (Университет «Дубна»)
6. В образовательной программе подготовки бакалавров в рамках профиля «Управление устойчивым инновационным развитием в техносфере» (Санкт-Петербургский государственный политехнический университет)

Таким образом, с учетом основных результатов работы, практической значимости и реализации результатов, можно сделать вывод, что проведенное в диссертации исследование содержит решение задачи, имеющей существенное значение для повышения качества и эффективности проектирования и управления региональным устойчивым инновационным развитием.

## **Публикации и личный вклад автора**

Диссертация основана на исследованиях, выполненных автором в 2008 – 2012 годах. По теме диссертации опубликовано 13 работ, в том числе 3 статьи в журналах из перечня ВАК Министерства образования и науки РФ. В работах, опубликованных в соавторстве, автором диссертации самостоятельно разработаны основные разделы работы, проведена апробация и реализация результатов с использованием геоинформационных технологий.

## **Структура и объем диссертации**

Диссертация состоит из оглавления, введения, четырех глав с выводами по каждой главе, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем диссертации составляет 148 страниц. Основное содержание изложено на 126 страницах и содержит 49 рисунков и 33 таблицы. Список литературы состоит из 134 наименований отечественных и зарубежных работ. Приложения представлены на 28 страницах.

## По теме диссертации опубликованы следующие работы

*В журналах из перечня ВАК Министерства образования и науки РФ:*

1. Большаков Б.Е., Шамаева Е.Ф. Мониторинг и оценка новаций в проектировании устойчивого инновационного развития с использованием измеримых величин//Научно-технические ведомости СПбГПУ: вып. №5. – Санкт-Петербург: СПбГПУ, 2011.
2. Большаков Б.Е., Шамаева Е.Ф. Управление новациями в интересах устойчивого развития//Вестник РАЕН: том 11 вып. №4. – М.: РАЕН, 2011.
3. Кирпичева Е.Ю., Шамаева Е.Ф. Применение геоинформационных технологий для визуализации индикаторов устойчивого развития//Геоинформатика: вып. 1 (2012). – М.: ВНИИСИ Геосистем, 2012.

*В других научных изданиях:*

1. Большаков Б.Е., Шамаева Е.Ф. Глобальная модель управления устойчивым развитием общества//Материалы международного научного конгресса «Глобалистика-2009» МГУ им. М.В.Ломоносова: том 1. — М.: МАКС пресс, 2009.
2. Шамаева Е.Ф. Системный анализ понятия «знание» с позиции требований устойчивого развития//Вестник Международного университета природы, общества и человека «Дубна». – Дубна: Университет «Дубна», 2009.
3. Большаков Б.Е., Шамаева Е.Ф. Введение в теорию управления новациями с использованием пространственно-временных величин//Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление: том 6 вып. 1(6)/ Электронное научное издание (журнал). URL: <http://www.rypravlenie.ru/?p=654> (дата обращения: 27.02.2012).
4. Большаков Б.Е., Шамаева Е.Ф. Научно-методические основы управления новациями с использованием пространственно-временных величин// Системный анализ в науке и образовании: вып. 1 (2010)/Электронное научное издание (журнал). URL: <http://www.sanse.ru/archive/15> (дата обращения: 27.02.2012).
5. Шамаева Е.Ф. Естественнонаучные меры процесса труда в творчестве С.А.Подолинского//Материалов Международной междисциплинарной научной конференции «Синергетика в естественных науках». – Тверь: ТГУ, 2010.
6. Большаков Б.Е., Шамаева Е.Ф. Теоретические основания управления новациями с использованием пространственно-временных величин// Материалы IV Международной научно-технической конференции «Информационные технологии в науке, образовании и производстве»: том 2. – Орел: ОГТУ, 2010.
7. Шамаева Е.Ф. Методологические основы управления новациями//Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной году учителя и 75-летию НГПУ «Технологическое образование и устойчивое развитие региона». – Новосибирск: НГПУ, 2010.
8. Большаков Б.Е., Шамаева Е.Ф. Технологические основы управления региональным и отраслевым устойчивым инновационным развитием с использованием измеримых величин//Библиотека учебно-методических ресурсов Федерального портала Министерства образования и науки РФ «Российское образование». URL: [http://window.edu.ru/window/library/pdf2txt?p\\_id=52042](http://window.edu.ru/window/library/pdf2txt?p_id=52042) (дата обращения 27.02.2012).
9. Большаков Б.Е., Шамаева Е.Ф. Система по управлению новациями в области устойчивого развития//Материалы III Всероссийской конференции «Технология информатизации профессиональной деятельности»: том 1. – Ижевск: УдГУ, 2011.
10. Шамаева Е.Ф. Методическое обеспечение мониторинга и оценки новаций в проектировании регионального устойчивого развития с использованием измеримых величин//Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление: том 7 вып. 3 (12)/Электронное научное издание (журнал). URL: <http://www.rypravlenie.ru/?p=1041> (дата обращения: 27.02.2012).



**Спасибо за внимание!**

# Мониторинг и оценка новаций на примере системы управления параметрами воды (АКВАРУС) (используемая в процессе производства хлеба)

## 1. Мониторинг

**Вход –  
неформализованное  
описание системы**

**В технологии приготовления дрожжевого хлеба применяется вода, заранее обработанная до оптимального параметра pH=5,0.**

**В результате увеличивается выпуск хлеба на 20-70%**

**На изготовление 1 кг хлеба (без новации) требуется:**

735 грамм муки ( 1 кг = 8 руб.) + 500 гр. воды  
11 грамм дрожжей прессованных ( 1 кг = 21 руб.)  
10 грамм соли ( 1 кг = 1 руб.)  
1,5 грамм растит. масла (1 кг = 45 руб.)

**Себестоимость 1 кг хлеба ≈ 12 руб.**

**Процесс –  
формирование семантического  
образа**

Наименование новации	Система управления параметрами воды (В.В.Устюгов) [3]
<b>Семантико-параметрический портрет</b>	
<b>Зачем</b> Цель вносимых новаций и изменений.	Обеззараживание и детоксикация используемых при выпечке хлеба компонентов, создание наилучших условий для развития живых дрожжевых культур.
<b>Почему</b> История новации. Какие негативные тенденции явились причиной новации? Какие проблемы решает новация?	Применение в аграрном секторе пестицидов и других минеральных солей (удобрений). Высокая степень токсичности зерна и продуктов его переработки: в настоящее время скрытой (интегральной) токсичностью обладают около 70% зерновых и зернопродуктов. Большие потери энергии на детоксикацию (в России составляют около 60%). Подобное ведение хозяйственной деятельности снижает продолжительность жизни населения, ведет к падению жизнеспособности государства. Использование технологии управления параметрами воды позволяет: существенно повысить энергетическую ценность пищи получать обеззараженную и биологически полноценную воду для приготовления пищи
<b>Кто</b> Форма и название новации. Автор (ы) новации.	Система управления параметрами воды в процессе производства дрожжевого хлеба на стадии созревания опары разработана непосредственно В.В.Устюговым.
<b>Что</b> Что изменяется новацией и в каком направлении?	Увеличивается пропускная способность воды, как канала для переноса свободной энергии.
<b>Где</b> Объекты, системы, на которые воздействует новация	Пищевая промышленность, аграрный, жилищно-коммунальный сектор, здравоохранение, социальные услуги и другие.
<b>Когда</b> На какой стадии находится новация?	Новация находится на стадии опытного производства. Подтверждена актами испытания в сертифицированных лабораториях, имеются санитарно-эпидемиологические заключения РФ № 77.99.02.485.Т.001899.08.07 и №77.99.02.485.Д.010297.08.07. от 31.08.07 на право применения для обеззараживания питьевых и природных вод.
<b>Как</b> За счет чего происходят изменения в системах, объектах? Какова суть, устройство, технология новации?	Воздействие электрического тока и напряжения с определенными амплитудно-частотными характеристиками (электрохимическая обработка воды в электролизере с мембраной) с целью преобразования водного раствора на две фракции, обеспечивающие требуемую пропускную способность канала для переноса свободной энергии. Первая фракция – вода, обработанная у анода, приобретает кислотные свойства и обладает сильными дезинфицирующими свойствами. Вторая фракция – вода, обработанная у катода, приобретает щелочные свойства и электронно-донорские свойства.
<b>Сколько</b> Стоимость товара? Каков ожидаемый эффект?	Стоимость опытного образца – 32 000 рублей. Применение системы в пищевой промышленности для производства хлеба: увеличивает выпуск на 20 – 70%; резко повышается качество продукции.

**На изготовление 1 кг хлеба (с новацией) требуется:**

- 500 грамм муки ( 1 кг = 8 руб.) + 500 гр. воды
- 11 грамм дрожжей прессованных ( 1 кг = 21 руб.)
- 10 грамм соли ( 1 кг = 1 руб.)
- 1,5 грамм растит. масла (1 кг = 45 руб.)

**Себестоимость 1 кг хлеба ≈ 10 руб.**

**Выход –  
обобщенный  
параметрический  
образ**

**Коэффициент технологической эффективности -1,2**  
**Начальное значение обобщенного коэффициента совершенства технологий, используемых в хлебопечении -0,23**

**Средняя стоимость системы для одного хлебокомбината – 1 000 000 руб.**

**Время на реализацию новации –**

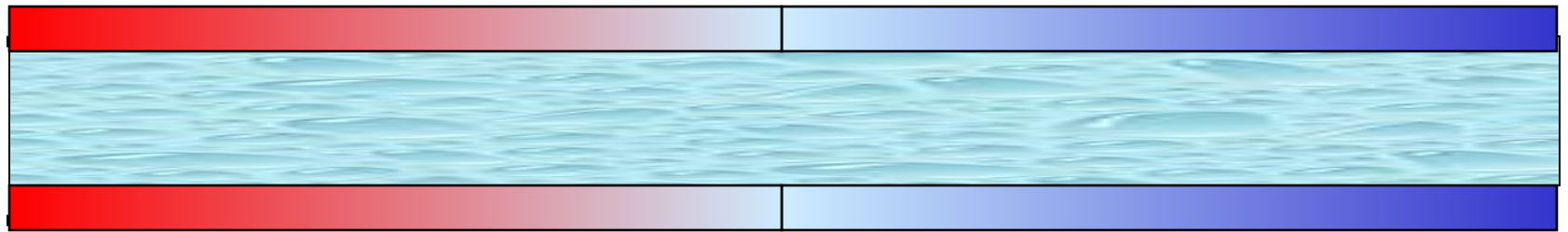
**6 месяцев**

# ПАРАМЕТР ВОДЫ «рН»

## КОНЦЕНТРАЦИЯ ИОНОВ $H^+$ :

10    $10^{-1}$     $10^{-2}$     $10^{-3}$     $10^{-4}$     $10^{-5}$     $10^{-6}$     $10^{-7}$     $10^{-8}$     $10^{-9}$     $10^{-10}$     $10^{-11}$     $10^{-12}$     $10^{-13}$     $10^{-14}$

Моль/л

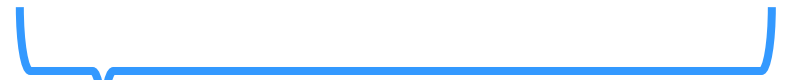


рН 0   1   2   3   4   5   6   7   8   9   10   11   12   13   14



Среда:

кислая



щелочная

нейтральная

# Система управления параметрами воды «Акварус» придает воде параметры оптимальные для живых дрожжевых культур

**ВОДА (pH=5,0)**

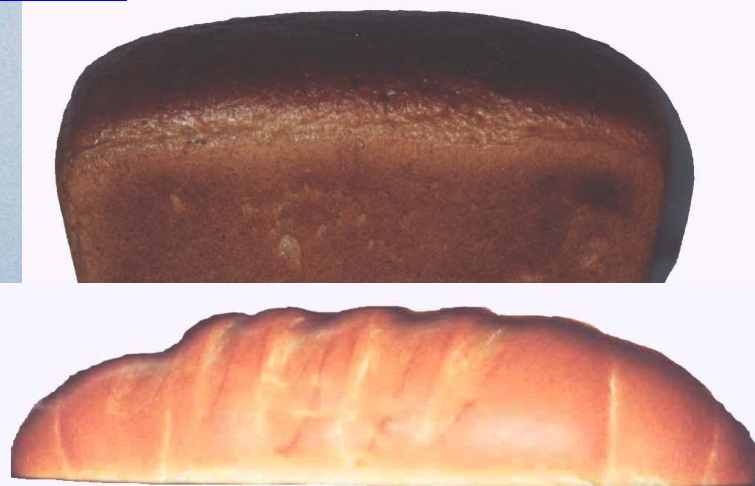
Оптimum для ферментов

**МУКА**

**ДРОЖЖИ**

*(в аэробном режиме  
развивается чистая  
монокультура дрожжей)*

**СОЛЬ**



В хлебопечении различают следующие процессы:

- 1) Приготовление теста (растворение и замешивание)
- 2) Поднятие теста (2 – 3 часа)
- 3) Валяние и печение



## 2. Оценка

### на примере Ленинградской области

#### Вход

обобщенный параметрический образ новации и начальные параметры регионального объекта

Коэффициент технологической эффективности **-1,2**

Начальное значение обобщенного коэффициента совершенства технологий, используемых в хлебопечении **-0,23**

Время на реализацию новации – **6 месяцев**

Начальное значение эффективности использования потребляемых в регионе ресурсов **-0,3**

Выделено 4 основных производственных процесса – **m = 4**

Новация одновременно реализуется на всех объектах, производящих хлеб в регионе

Обработывающая промышленность представлена:

- 1 ● - обработка древесины и производство изделий из дерева; целлюлозно-бумажное производство
- 2 ● - производство машин и оборудования
- 3 ● - металлургическое производство
- 4 ● - химическое производство
- 5 ● - текстильное и швейное производство
- 6 ● - производство пищевых продуктов (включая напитки, и табака)
- 7 ● - производство резиновых и пластмассовых изделий
- 8 ● - производство кокса и нефтепродуктов
- 9 ● - производство транспортных средств и оборудования
- 10 ● - производство прочих неметаллических минеральных продуктов

Промышленность представлена видами деятельности:

- 1) Производство хлеба
- 2) Добыча полезных ископаемых
- 3) Обработывающие производства
- 4) Производство и распределение электроэнергии газа и воды

#### Карта промышленности Ленинградской области



## 2. Оценка

### на примере Ленинградской области

#### Вход

#### Процесс

**обобщенный параметрический образ, начальные параметры регионального объекта**

**расчет вклада в эффективность использования ресурсов**

**Коэффициент технологической эффективности -1,2**

**Начальное значение эффективности использования потребляемых в регионе ресурсов -0,3**

**Начальное значение обобщенного коэффициента совершенства технологий, используемых в хлебопечении -0,23**

**Выделено 13 основных производственных процесса –**  
**m = 13**

**Один из них – производство хлеба**

**Стоимость системы требуемой мощности –**

**Выделено 30 хлебокомбинатов в Ленинградской области**

**30 млн. руб. (30 X 1,0 млн. руб.)**

**Новация одновременно реализуется на в всех объектах, производящих хлеб в регионе**

**КОМБИНАТ ВОЛХОВ-ХЛЕБ**

Почтовый адрес: 187469, Ленинградская обл., Волховский р-н, пос. Свирица  
Номер телефона 1: 44171  
Хлебозаводы, хлебокомбинаты, пекарни

**ВЫБОРГСКИЙ ХЛЕБОКОМБИНАТ**

Почтовый адрес: 188800, Ленинградская обл., г. Выборг, Ленинградский пр., 1  
Номер телефона 1: 22174  
Хлебозаводы, хлебокомбинаты, пекарни

**ТИХВИНСКИЙ ХЛЕБОКОМБИНАТ**

Почтовый адрес: 187553, Ленинградская обл., г. Тихвин, ул. Карла Маркса, 122  
Номер телефона 1: 74785  
Хлебозаводы, хлебокомбинаты, пекарни

**КИРОВСКИЙ ХЛЕБОКОМБИНАТ**

Почтовый адрес: 187340, Ленинградская обл., г. Кировск, Победы ул., 6  
Номер телефона 1: 27072  
Хлебозаводы, хлебокомбинаты, пекарни

**ЛОДЕЙНОПОЛЬСКИЙ КОМБИНАТ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

Почтовый адрес: 187700, Ленинградская обл., г. Лодейное Поле, ул. Карла Маркса, 27  
Номер телефона 1: 22358  
Адрес e-mail: lodk@86.ptz.ru  
Хлебозаводы, хлебокомбинаты, пекарни

**ГАТЧИНСКИЙ ХЛЕБОКОМБИНАТ**

Почтовый адрес: 188300, Ленинградская обл., г. Гатчина, ул. 120-й Дивизии, 53  
Номер телефона 1: 94838  
Хлебозаводы, хлебокомбинаты, пекарни

**ВЫБОРГСКИЙ КОМБИНАТ ХЛЕБОПРОДУКЦИИ**

Почтовый адрес: 188800, Ленинградская обл., г. Выборг, Морская наб., 1  
Номер телефона 1: 22232  
Адрес e-mail: vkhp@lens.spb.ru  
Хлебозаводы, хлебокомбинаты, пекарни

**Правила расчета**

$$\varphi_i(T) = \varphi_0(t) + \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \eta_i(t) \cdot (\kappa_i(t) - 1) \cdot \frac{1_m(T)}{n_m(T)}$$

**Обобщенный коэффициент совершенства технологий, используемых в хлебопечении с учетом внедрения новации возрастет с 0,23 до 0,276**

**Вклад новации**

$$\Delta\varphi = 1/4 \cdot (0,23 \cdot (1,2-1)) = 0,25 \cdot 0,046 = 0,012$$

**Выход:**

**ЭИР с учетом внедрения новации**

$$\varphi = 0,3 + 0,012 = 0,312$$

## Выход

### Расчет потребительной ценности и меновой стоимости новации на примере Ленинградской области

Начальные параметры регионального объекта на 2012 год

Наименование индикатора	До внедрения новации	После внедрения новации	Последствия (эффект)
Эффективность использования полной мощности (φ), безр. ед.	0,3	0,312	+0,012
Годовая полезная мощность или конечный продукт, ГВт	3,57	3,77	+0,2
Полная мощность или суммарное потребление природных энергоресурсов, ГВт.	12,09	12,09	-

**Потребительная ценность новации**  
**(на всех объектах)**

$$P_n = 3,77 \text{ ГВт} - 3,57 \text{ ГВт} = 0,2 \text{ ГВт}$$

**Потребительная стоимость**

$$S_n = 200\,000\,000 \text{ Вт} \times 9 \text{ руб./Вт} = 1,8 \text{ млрд. руб.}$$

**Меновая стоимость – занижена**  
**30 млн. руб. < 1,8 млрд. руб.**

**Меновая стоимость остается в норме, если реализовано не менее 60% произведенной продукции ( $\varepsilon = 0,6$ )**

# Расчет рисков и возможных последствий на примере Ленинградской области

## Оценка последствий

Наименование индикатора	До внедрения новации	После внедрения новации	Последствия (эффект)
Эффективность использования полной мощности ( $\varphi$ ), безр. ед.	0,3	0,312	+0,012
Реальный годовой конечный продукт в денежных единицах, обеспеченных полезной мощностью (P), млрд. руб.	32,13	33,93	+1,8
Спекулятивный капитал (SK), необеспеченный реальной (полезной) мощностью (величина риска), млрд. руб.	173,29	171,49	-1,8
Качество жизни (QL) в единицах мощности, кВт/чел.	1,46	1,57	+0,11
Качество жизни (QL) в денежных единицах, руб./чел.	13 140	14 130	+ 990

### Технические

Увеличение КСТ на 20% и ЭИР на 4%

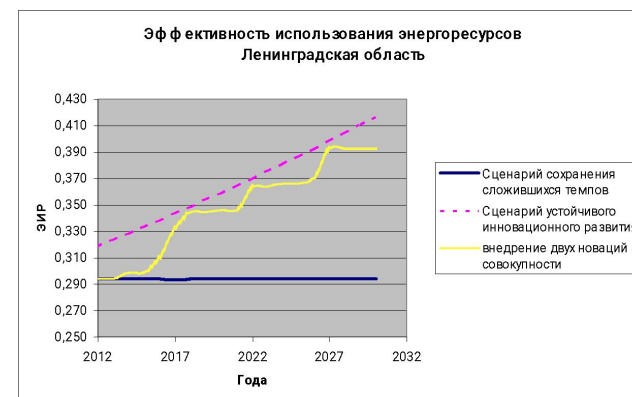
### Экономические

Рост дохода и производительности на 25 %

### Социальные

Рост совокупного уровня жизни на 8%, что в денежном выражении составляет приблизительно 2 млрд. руб.

## Оценка рисков



$$\text{ЭИР}_0(2012) = 0,3$$

$$\text{ЭИР}_1(2012) = 0,312$$

$$R_{\text{ЭИР}}(2012) = -0,03 < 0$$

Риск отсутствует

Новация соответствует проекту устойчивого развития Ленинградской области на 2012 гг.

Для дальнейшего развития требуются новации

## Расчет параметрической эффективности на примере проектирования возможных целей развития России

Эффективность (Э)	Параметр (X)	Этап 0 Без проекта 2003-2024гг.	Этап 1 Проект Правительства 2003-2010гг.	Этап 2 Переходный проект 2010-2016гг.	Этап 3 Проект Устойчивое развитие 2016 - 2021
1 Демографическая эффективность	М, млн.чел	-4,9	-3,7	-3,1	0
2 Экономическая эффективность	Р, млрд.руб	35729,8	12314,3	24632,2	46202,8
3 Экономическая эффективность	Р, ГВт	335	300,0	600,1	1125,5
4 Время удвоения (для Р, млрд.руб)	год	11	7	6	5
5 Время удвоения (для Р, ГВт)	год	21	7	6	5
6 Технологическая эффективность	КПД	-0,03	0	0,17	0,45
7 Энергетическая эффективность	Потери мощности $\Theta$ , ГВт	969,4	667,7	-72,7	-1125,5
8 Экологическая эффективность	Качество среды, q	-0,58	-0,49	0,06	6,49
9 Социальная эффективность	Уровень жизни U, кВт/чел	2,67	2,18	4,44	8,15
10 Социально-экономическая эффективность	Уровень жизни U, тыс.руб/чел	273,70	89,5	182,4	334,5
11 Социально-природная эффективность	Качество жизни Kж, кВт	-0,19	0	3,1	77,2

$\Delta_i = X_i(\text{конец}) - X_i(\text{начало})$   
 $\Delta_i = X_i(T) - X_i(t_0)$   
 $X_i$  – параметр эффективности  
 $\Delta_i$  – параметрическая эффективность  
 $T$  – рассматриваемое проектное время  
 $t_0$  – начальное время

### Пример расчета интегральной эффективности решения проблем на основе обобщенного критерия

Параметры состояния объекта	Плановое значение на время T	Фактическое значение на время T	Критерий эффективности решения	Интегральная эффективность
Р, ГВт	400,4	309,21 ↑	91,19 (min)	0,77
G, ГВт	658,21	749,4 ↓	91,19 (min)	1,13

Обобщенный критерий эффективности решения проблем

$$\min |P_{\phi} - P_{н}| \text{ или } \min |G_{\phi} - G_{н}|$$

$P_{\phi}$  – фактическая суммарная полезная мощность

$P_{н}$  – необходимая суммарная полезная мощность

$G_{\phi}$  – фактическая суммарная мощность потерь

$G_{н}$  – требуемая суммарная мощность потерь

# Задача 3

## Формализация задачи мониторинга новаций в проектировании регионального устойчивого инновационного развития

### Постановка задачи

Для изменения состояния регионального объекта в процессе проектирования требуются новации – новые идеи, проекты, технологии.

Новации описаны на разных, как правило, неформализованных языках, не согласованных с формализованным принципом устойчивого развития.

### Выделение базового индикатора новации в проектировании регионального устойчивого развития

**Коэффициент технологической эффективности новации:**  $\kappa_i(t) = \frac{b_{ji}(t)}{g_{ji}(t)}$

$i$  – производственные процессы в проектируемом объекте  $i = 1, 2, \dots, m$ ;

$b_{ji}(t)$  – расход энергии на производство единицы  $j$ -ой продукции в единицу времени в  $i$ -м производственном процессе с учетом существующих технологических возможностей в проектируемом региональном объекте;

$g_{ji}(t)$  – расход энергии на производство единицы  $j$ -ой продукции в единицу времени в  $i$ -м производственном процессе с учетом технологических возможностей новации в исследуемом проектируемом объекте.

$$\kappa_i(t) = \begin{cases} = 1 & \text{– технологические возможности новации совпадают с существующими;} \\ > 1 & \text{– технологические возможности новации превышают существующие;} \\ < 1 & \text{– технологические возможности новации меньше существующих} \\ & \text{технологических возможностей проектируемого регионального объекта в} \\ & \text{\(i\)-м производственном процессе.} \end{cases}$$

# Процесс сбора и обработки неформализованной информации о новациях



## Пример семантической фильтрации информации о новациях

	(1) Существует ли промышленный или опытный образец новации? <i>Если «ДА», то (2); Если «НЕТ», то (3)</i>		(2) Существует потребитель, который использует производимый с использованием новации продукт для удовлетворения своих потребностей или решения проблем? <i>Если «ДА», то «КЛАСС E Реализованные новации (инновации)»; Если «НЕТ», то (4)</i>		(3) Время реализации новации находится в установленном диапазоне планирования (5 лет)? <i>Если «ДА», то (4); Если «НЕТ», то «Группа 1. Не рекомендованные к реализации новации»</i>		(4) Удовлетворяет требованиям устойчивого инновационного развития: •продукт, производимый с использованием новации, востребован и доступен в процессе жизнедеятельности <i>Если «ДА», то «Группа 2. Рекомендованные к реализации новации»; Если «НЕТ», то «Группа 1. Не рекомендованные к реализации новации»</i>	
	ДА	НЕТ	ДА	НЕТ	ДА	НЕТ	ДА	НЕТ
Информационная технология «DETA»	+		+					
Система управления параметрами воды	+		+					
Вибросейсмический метод воздействия	+		+					
Транспортная система «СТЮ»	+			+				+
Прорывной проект «Энерго-эффективный дом»		+			+			+



## Пример обобщенного параметрического образа новации в среде регионального объекта проектирования

	Связь с производственным процессом регионального объекта, ( $\eta_i$ , безр. ед.)	Коэффициент технологической эффективности ( $\kappa$ , безр. ед.)	Время материализации новации, ( $\tau$ , лет)	Время для модернизации производственного процесса на одном производственном объекте, ( $\tau_i$ , лет)	Меновая стоимость новации (расходы на производство новации), ( $S_M$ , руб.)	Суммарные расходы на реализацию новации на одном производственном объекте, ( $S$ , руб.)
<b>Региональный объект № 1</b>						
(количество производственных процессов: $n = 4$ ; количество производственных объектов: $n_m = 4$ ; обобщенный коэффициент совершенства технологий: $\eta_1 = 0,23$ ; $\eta_2 = 0,35$ ; $\eta_3 = 0,33$ ; $\eta_4 = 0,25$ ; проектное время: $T = 10$ лет)						
Проект А	$\eta_1 = 0,23$	1,2	-	2	70 000	70 000
Проект В	$\eta_2 = 0,35$	1,5	-	3	120 000	90 000
Проект С	$\eta_3 = 0,33$	1,7	1	3	200 000	85 000

# ЭТАП 3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ БАЗ НОВАЦИЙ

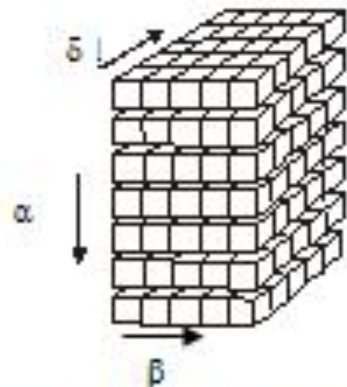
## Базы формализованного описания новаций

### Структура проблемно-ориентированных баз новаций



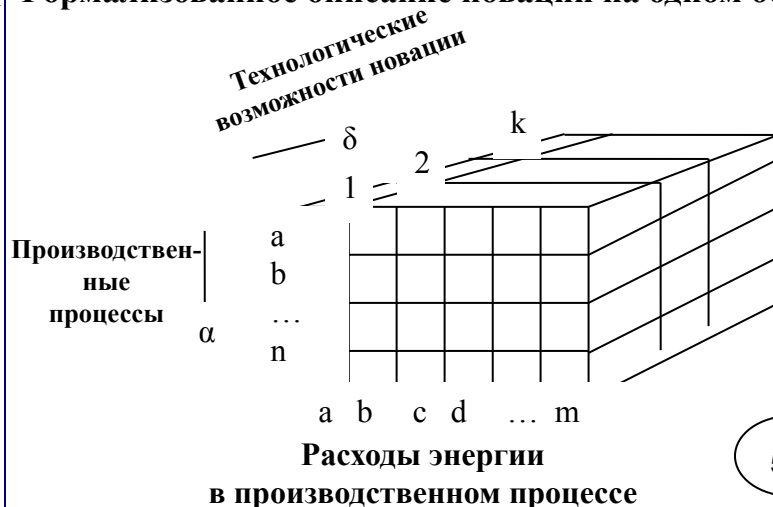
Матрица новации в среде регионального объекта  
 Матрица  $(I\alpha\beta\delta)$ , характеризующая новацию, состоит из  $m$  строк ( $\alpha = 1, \dots, i \dots m$  – производственные процессы в региональном объекте проектирования),  $n$  столбцов ( $\beta = 1, \dots, n$  – расход энергии на производство единицы продукции с учетом существующих технологических возможностей),  $k$  слоев ( $\delta = 1, \dots, k$  – расход энергии на производство единицы продукции с учетом технологических возможностей новации).

### Матрица коэффициента технологической эффективности новации (деление $n$ -столбцов на $k$ -слоев)



$\alpha = 1, \dots, i \dots m$  – производственные процессы в региональном объекте проектирования  
 $\beta = 1, \dots, n$  – расход энергии на производство единицы продукции с учетом существующих технологических возможностей  
 $\delta = 1, \dots, k$  – расход энергии на производство единицы продукции с учетом технологических возможностей новации

### Формализованное описание новации на одном объекте



# Базы данных о семантических портретах новаций в сети работ регионального проектирования

Для проектирования баз данных о новациях используются возможности ПО «ФОРПОСТ», которые позволяют спроектировать структуру БД и привязать таблицы базы данных к графическим элементам типа объект.

Существует возможность экспортировать полученную структуру базы данных из Microsoft Visio в виде базы данных под управлением СУБД Microsoft Access

## Пример таблицы базы данных

Редактор объекта

Основные поля | Таблица базы данных

**Имя таблицы:**  
PLANG

**Описание таблицы:**  
Таблица контрагентов организации

+ Добавить поле    ▲ Редактировать поле    X Удалить поле

PK	FK	Имя поля	Тип	Описание
		MAINKEY	Integer	Первичный ключ
		PG1	VarChar	Шифр контрагента
		PG2	VarChar	Наименование контрагента
		DAN	Date	Дата заключения договора
		RASPEY	Integer	Ключ персоналий контрагента

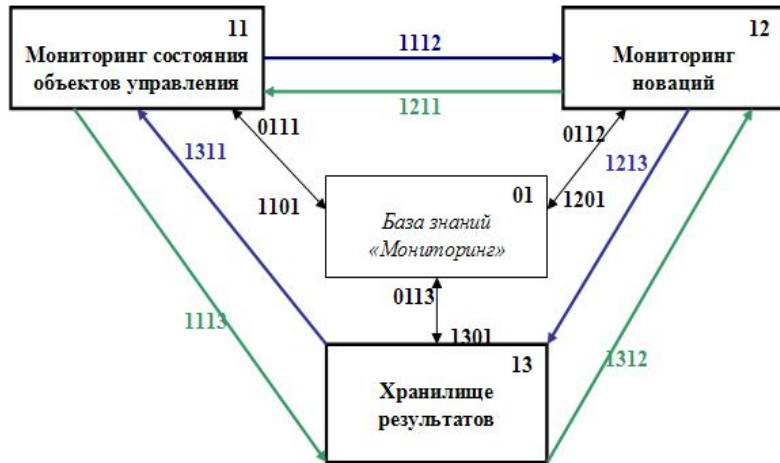
Сохранить    Закреть

## Фрагмент собранной базы семантических портретов новаций

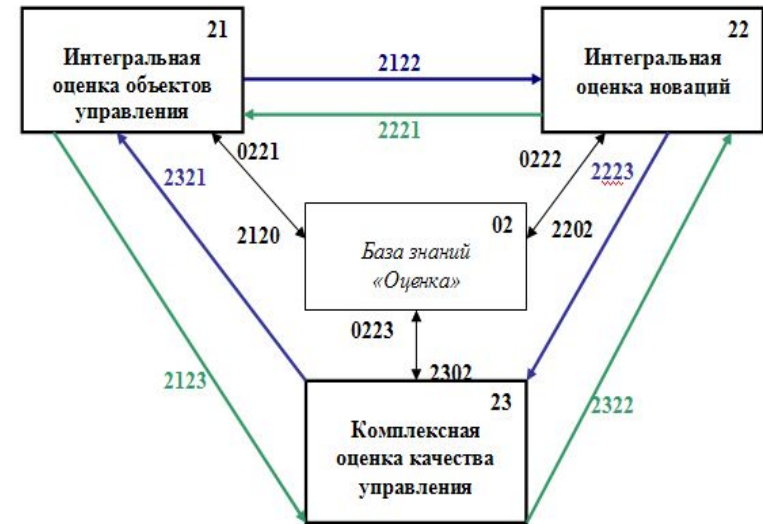
Наименование новации	Прорывной проект «Энергоэффективный дом на базе автономных систем энергообеспечения и возобновляемых источников энергии» В.Т.Тайсаева
Семантический образ	
Зачем Цель вносимых новаций изменений.	Повысить энергоэффективность, сократить потребление электроэнергии на хозяйственных объектах страны, включая объекты сельского хозяйства, жилые объекты и другие.
Почему История новации. Какие негативные тенденции явились причиной новации? Какие проблемы решает новация?	В России эксплуатируется около 5 млрд. м <sup>2</sup> зданий и только для их отопления в год расходуется около 400 млн. т.т.т. или почти 25% годовых энергоресурсов страны. Существует потребность в сокращении потребляемой электроэнергии на жилых объектах и повышении энергоэффективности сельского хозяйства. Для решения проблем энергообеспечения хозяйственных объектов принято использовать технологии на базе возобновляемых источников энергии. Из всех видов возобновляемых источников энергии наибольшее развитие в мире получило преобразование солнечной энергии в тепло невысокого потенциала, используемого для горячего водоснабжения и отопления. В Центре солнечной энергетики (Россия, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ) технологии автономных систем энергообеспечения на базе возобновляемых источников энергии разрабатываются с 1999 года. В Центре проведены исследования по созданию энергоэффективного экологически чистого дома с отоплением от солнечной системы и дублира-электроткала путем проведения натурального эксперимента, разработаны рекомендации по внедрению солнечных систем теплоснабжения в жилом секторе и на объектах сельского хозяйства.
Кто Форма и название новации. Автор(ы) новации.	Технологии автономных систем энергообеспечения на базе возобновляемых источников энергии, авторы В.Т.Тайсаева, В.В.Малых, Ю.М.Ажичаков (Центр солнечной энергетики, Россия, Республика Бурятия, г.Улан-Удэ).
Что Что изменяет новация и в каком направлении?	Сокращает потребление электроэнергии за счет использования возобновляемых источников энергии.
Где Объекты, на которые воздействует новация.	Различные хозяйственные объекты, в том числе объекты сельского хозяйства, жилые объекты и другие.
Когда На какой стадии находится новация?	Проведена успешная реконструкция жилого дома в г. Улан-Удэ площадью 80 м <sup>2</sup> , объемом 216 м <sup>3</sup> (1999 – 2005 гг.).
Как За счет чего происходят изменения в системах, объектах? Какова суть, устройство, технология новации?	В хозяйственный комплекс встроены солнечный коллектор, фотоволтостановки, гравийный (песочный) аккумулятор тепла, панельное отопление, окна с теплозащитными ставнями, система автоматтики и контроля потребления, система раздельной очистки сточной воды «Матрешка».
Сколько Стоимость товара? Каков ожидаемый эффект?	с использованием оборудования возобновляемой энергетики. Проектная стоимость дома 71 тыс. €, стоимость одного квадратного метра 360 €. Использование технологий автономных систем энергообеспечения в региональных объектах управления позволяет существенно увеличить энергоэффективность и производительность сельского хозяйства, на 80% сократить потребление электроэнергии.

# Функциональная структура ИАС: мониторинг – оценка – реализация

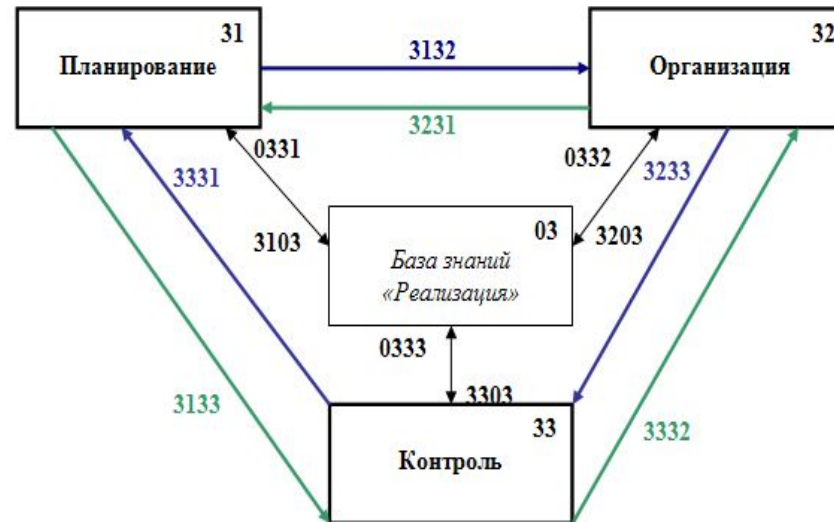
## Блок 1. Мониторинг



## Блок 2. Оценка



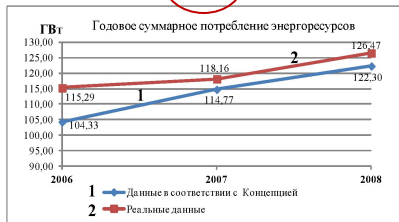
## Блок 3. Реализация



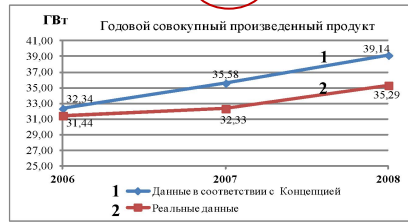
# Риск

это нормированная величина ошибки или ущерба, который несет региональный объект вследствие неэффективного проектирования в терминах параметров устойчивого развития (N, P, G, φ, U, q, QL, SK)

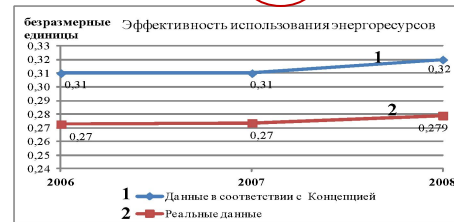
**N**



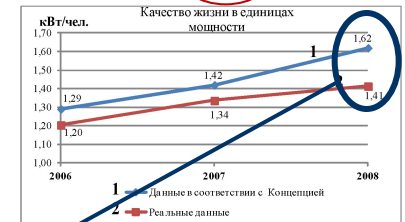
**P**



**φ**



**QL**



Величина риска определяется отношением:

$$R_X = (X_1 - X_0) / X_1$$

$X_1$  - плановое значение параметра;

$X_0$  - фактическое значение параметра;

$(X_1 - X_0)$  - величина ошибки или ущерба;

Например:

$$R_{QL} = ((QL_1 - QL_0) / QL_1)$$

$QL_0 = 1,41$  кВт/чел.

$QL_1 = 1,62$  кВт/чел.

$$R_{QL} = 0,13 > 0$$

Если риск  $R < 0$ , то фактическое значение параметра выше планового, имеет место риск перевыполнения плана;

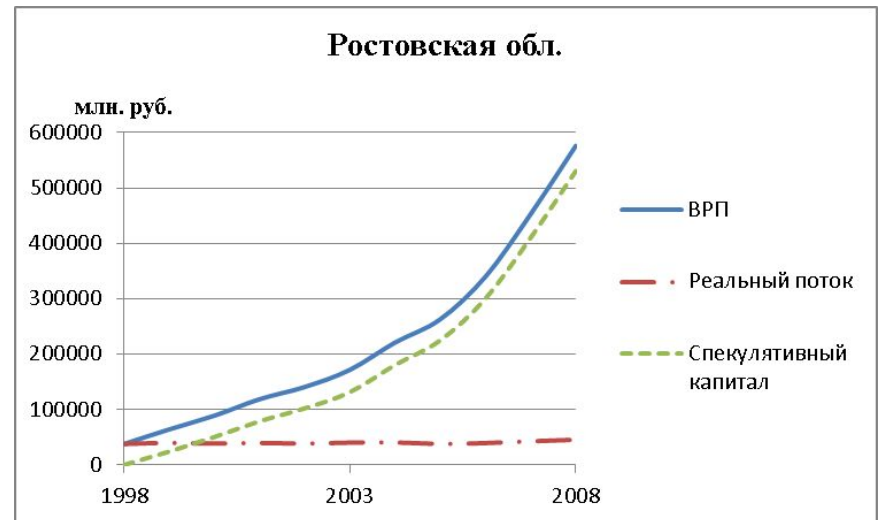
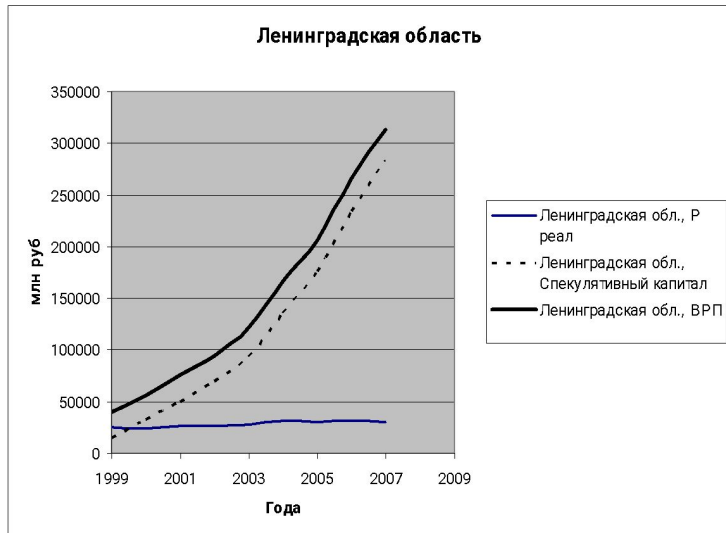
Если риск  $R > 0$ , то фактическое значение параметра меньше планового, имеет место риск неэффективного проектирования;

Если риск  $R = 0$ , то фактическое значение параметра равно плановому и риск отсутствует;

# Система пространственно-временных величин (LT-система Р.Бартини – П.Г.Кузнецов)

$T^S \backslash L^R$	$L^{-3}$	$L^{-2}$	$L^{-1}$	$L^0$	$L^1$	$L^2$	$L^3$	$L^4$	$L^5$	$L^6$
$T^{-6}$							$L^3 T^{-6}$	$L^4 T^{-6}$	Изменение мощности	Скорость передачи мощности
$T^{-5}$						Изменение давления	Поверхностная мощность	Скорость изменения силы	Мощность	Скорость передачи энергии
$T^{-4}$					Изменение плотности тока	Давление	Угловое ускорение массы	Сила	Момент силы Энергия	Скорость передачи действия
$T^{-3}$				Изменение углового ускорения	Плотность тока	Напряженность эл-маг. поля Градиент	Ток Массовый расход	Скорость смещения заряда Импульс	Момент количества движения Действие	Момент действия
$T^{-2}$			Изменение объемной плотности	Массовая плотность Угловое ускорение	Ускорение	Разность потенциалов	Масса Количество магнетизма Количество электричества	Магнитный момент	Момент инерции	
$T^{-1}$		$L^{-2} T^{-1}$	$L^{-1} T^{-1}$	Частота	Скорость	Объемность 2-х мерная	Расход объемный	Скорость смещения объема		
$T^0$	$L^{-3} T^0$	$L^{-2} T^0$	Изменение проводимости	<b>Безразмерные константы</b>	Длина Емкость Самоиндукция	Поверхность	Объем пространственный			
$T^1$	$L^{-3} T^1$	Изменение магнитной проницаемости	Проводимость	Период	Длительность расстояния	$L^2 T^1$				
$T^2$	$L^{-3} T^2$	Магнитная проницаемость	$L^{-1} T^2$	Поверхность времени	$L^1 T^2$					
$T^3$	$L^{-3} T^3$	$L^{-2} T^3$	$L^{-1} T^3$	Объем времени						

# Пример оценки спекулятивного капитала





# Требования устойчивого развития к информационной базе управления

## Параметры качества

управления устойчивым инновационным развитием:

### 1. Точность представляемой информации.

Обеспечивается использованием показателей, выраженных в устойчивых и универсальных единицах.

### 2. Время подготовки и реализации решений.

Определяется возможностями использования высокоскоростной Единой ИТ-сети и ее программным обеспечением.

**3. Качество планирования.** Определяется наличием специальной системы, увязывающей между собой цели и планы их достижения с темпами роста полезной мощности.

**4. Качество контроля.** Определяется специальной системой, обеспечивающей сравнение предусмотренных планом показателей с фактическим их состоянием

**5. Качество и точность оценки результатов социально-экономического развития (социально-экономический эффект).** Определяется динамикой темпов роста базовых социально-экономических показателей и интегрального показателя «качество жизни», выраженных в универсальных и устойчивых мерах.

## Факторы точности:

### 1. Факторы точности выбранной меры - измерителя

Используемая в статистике система мер построена на основе трех видов разнородных мер:

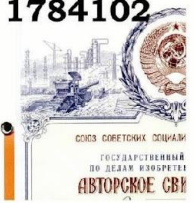
- Стоимостные меры – шаткие, неустойчивые и необеспеченные реальной мощностью.
- Натуральные меры – разнородные, несоразмерные, неустойчивые.
- Безразмерные – содержат в себе все недостатки стоимостных и натуральных мер

### 2. Факторы точности направления вектора развития

Существующая статистическая база не обеспечивает возможность согласования разрабатываемых нормативов и законопроектов с принципами устойчивого инновационного развития, выраженными в универсальных и устойчивых мерах



1784102



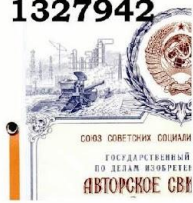
1355871



1151280



1327942



4857274



5057893



4903089



5038028



Дубликаты выдан  
РОССИЙСКИМ АГЕНТСТВОМ ПО  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ВОЗОБНОВИТЕЛЬНОЙ И ОПЕРАТИВНОЙ  
ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОМ КОМИТЕТЕ ССР ПО НАУКЕ И ТЕХНИКЕ  
(ГОСКОМПОНЕНТ)

**ПАТЕНТ**  
№ 1821888

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР,  
Госкоминформбюро выдал настоящий патент на изобретение:  
"Флюориметр"

Патентообладатель: Устинов Виктор Васильевич

Автор (авторы): Устинов Виктор Васильевич, Устинов Виктор Васильевич, Кудрявцев Кудряков Семенович и Сидякович Владимир Александрович

Заявка № 4680388 Приоритет изобретения  
Зарегистрировано в Государственном реестре  
изобретений СССР  
13 октября 1982 г.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**ПАТЕНТ**  
НА ИЗОБРЕТЕНИЕ  
№ 2176453

Российским агентством по патентам и товарным знакам на основании Патентного  
закона Российской Федерации, введенного в действие 14 октября 1992 года, выдан  
настоящий патент на изобретение:  
СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОВОЗЛОТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Патентообладатель:  
Иванов Виктор Васильевич

по заявке № 200011381, дата поступления: 15.10.2001  
Приоритет от 15.10.2001  
Автор(ы) изобретения:  
см. на обороте

Патент действует на всей территории Российской  
Федерации в течение 20 лет с 15 октября 2001 г.  
при условии своевременной уплаты пошлины за  
поддержание в силе патента

Зарегистрировано в Государственном реестре  
изобретений Российской Федерации  
с. Москва, 16 декабря 2001 г.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**ПАТЕНТ**  
НА ИЗОБРЕТЕНИЕ  
№ 2250248

СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА СОЛОДА, СПОС  
ЗАМАЧИВАНИЯ СОЛОДА, СПОСОБ  
ПРОРАЧИВАНИЯ СОЛОДА И СПОСОБ ВЫДЕ  
СОЛОДА

Патентообладатель(ли): Кочубей Сергей Эдуардович (RU),  
Никитин Владимир Ильич (RU), Устюгова Галина  
Викторовна (RU), Устюгов Виктор Васильевич (R  
Чувашев Сергей Николаевич (RU)

Автор(ы): см. на обороте

Заявка № 2002110323  
Приоритет изобретения 19 апреля 2002 г.  
Зарегистрировано в Государственном реестре  
изобретений Российской Федерации 20 апр  
Срок действия патента истекает 19 апреля 2022 г.

Руководитель Федеральной службы по инт  
собственности, патентам и товарным зна  
Б.П.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**ПАТЕНТ**  
НА ИЗОБРЕТЕНИЕ  
№ 2208590

Российским агентством по патентам и товарным знакам на основании Патентного  
закона Российской Федерации, введенного в действие 14 октября 1992 года, выдан  
настоящий патент на изобретение:  
СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБРАБОТКИ ВОДЫ

Патентообладатель(ли):  
Устюгова Галина Викторовна, Устинов Виктор Васильевич,  
Чувашев Сергей Николаевич

по заявке № 2001127740, дата поступления: 15.10.2001  
Приоритет от 15.10.2001  
Автор(ы) изобретения:  
Устюгова Галина Викторовна, Устинов Виктор Васильевич,  
Чувашев Сергей Николаевич

Патент действует на всей территории Российской  
Федерации в течение 20 лет с 15 октября 2001 г.  
при условии своевременной уплаты пошлины за  
поддержание патента в силе

Зарегистрировано в Государственном реестре  
изобретений Российской Федерации  
с. Москва, 20 июля 2003 г.

Генеральный директор  
А.В. Корсакин

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ  
РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО ПО ПАТЕНТАМ  
И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ  
(РОСПАТЕНТ)

**ПАТЕНТ**  
№ 1838799  
НА ИЗОБРЕТЕНИЕ  
"Широко полый вагон"

Патентообладатель (авт): Устинов Виктор Васильевич

Автор (авторы): Устинов Виктор Васильевич, Устинов Виктор Васильевич, Кудрявцев Кудряков Семенович, Кудрявцев Владимир Александрович

Приоритет изобретения 03 ноября 1980 г.  
дата поступления заявки в Роспатент 03 ноября 1980 г.  
Заявка № 4680388  
Зарегистрировано в Государственном  
реестре изобретений 08 мая 1993 г.  
08 мая 1993 г.

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**ПАТЕНТ**  
НА ИЗОБРЕТЕНИЕ  
№ 2220109

Российским агентством по патентам и товарным знакам на основании Патентного  
закона Российской Федерации, введенного в действие 14 октября 1992 года, выдан  
настоящий патент на изобретение:  
СПОСОБ ДЕЗИНФЕКЦИИ С ПОМОЩЬЮ АКТИВИРОВАННОГО  
ВОДНОГО ПРИБАВА

Патентообладатель(ли):  
Кочубей Сергей Эдуардович, Никитин Владимир Ильич,  
Устюгова Галина Викторовна, Устюгов Виктор Васильевич,  
Чувашев Сергей Николаевич

по заявке № 2002104239, дата поступления: 12.08.2002  
Приоритет от 12.08.2002  
Автор(ы) изобретения:  
Кочубей Сергей Эдуардович, Никитин Владимир Ильич,  
Устюгова Галина Викторовна, Устюгов Виктор Васильевич,  
Чувашев Сергей Николаевич

Патент действует на всей территории Российской  
Федерации в течение 20 лет с 12 августа 2002 г.  
при условии своевременной уплаты пошлины за  
поддержание в силе патента

Зарегистрировано в Государственном реестре  
изобретений Российской Федерации  
с. Москва, 27 декабря 2003 г.

Генеральный директор  
А.В. Корсакин

5038030

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

4914618

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

4810538

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

4915811

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

5038051

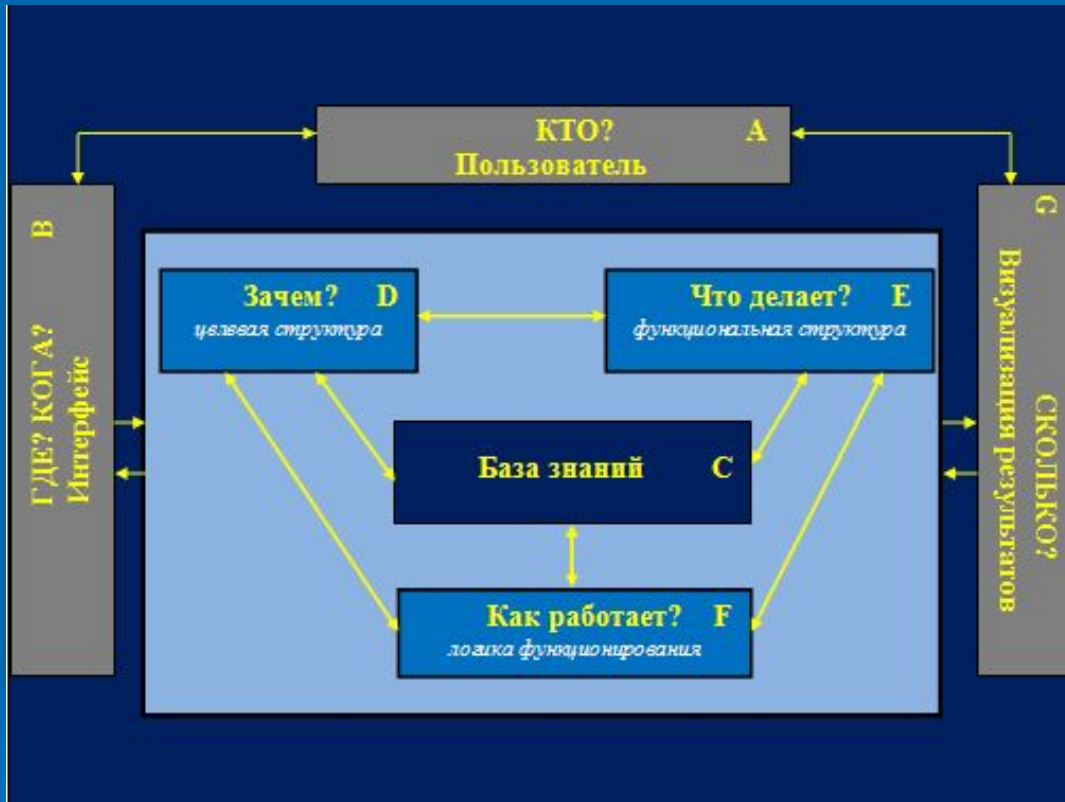
РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

17106

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

# Система поддержки принятия решений управления новациями

## Общая архитектура

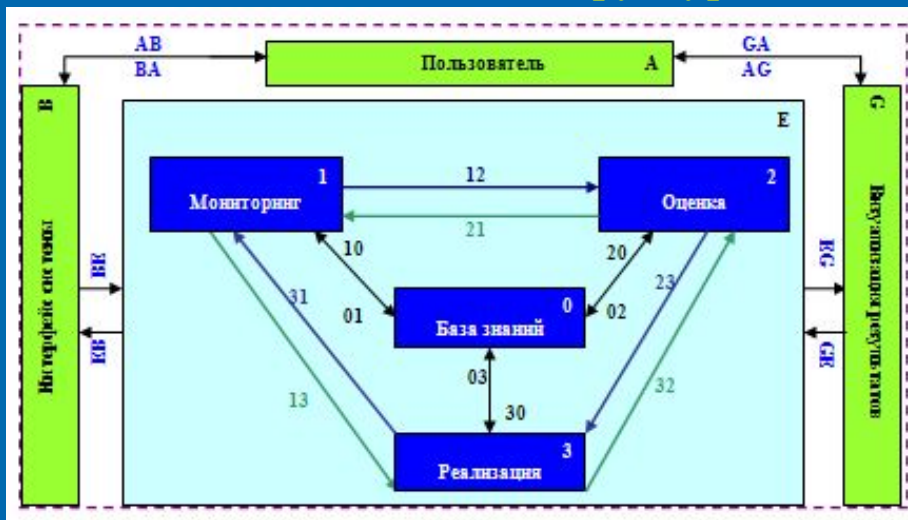


## Целевая структура

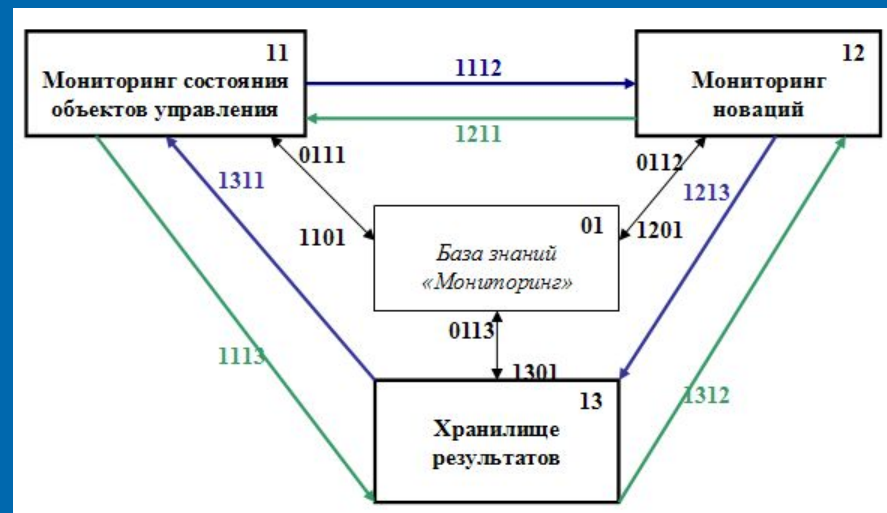


# Функциональная структура

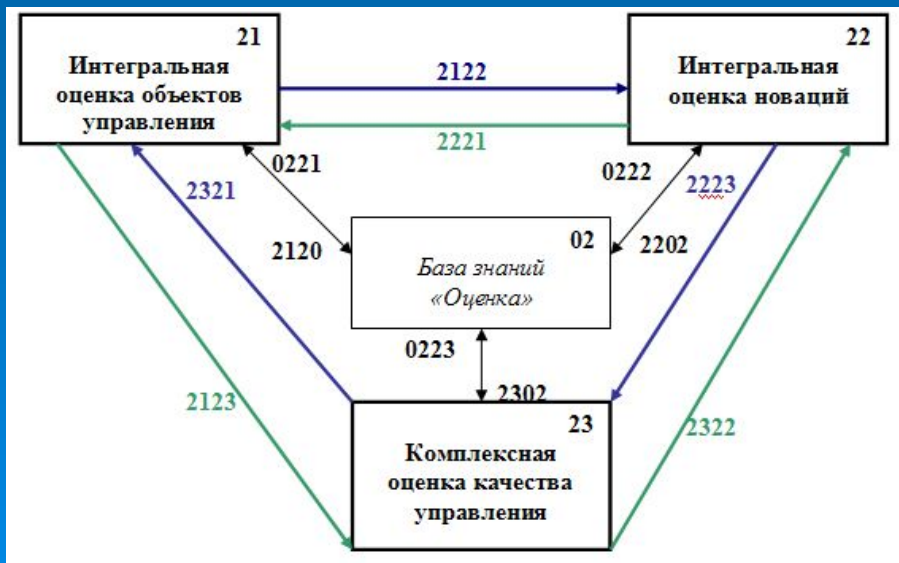
## Обобщенная структура



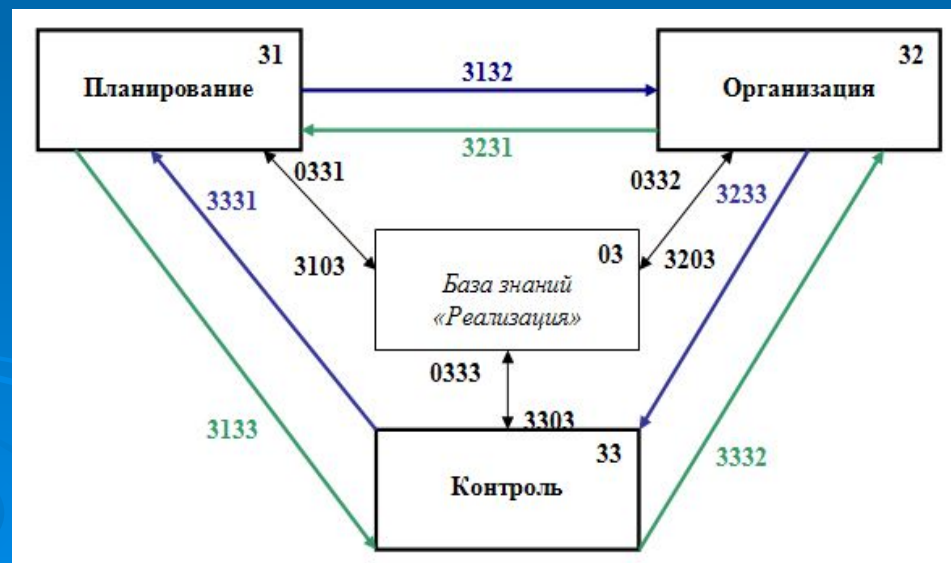
## Блок 1. Мониторинг



## Блок 2. Оценка



## Блок 3. Реализация



# Методическое обеспечение: теория и практика

## Мониторинг новаций: теория

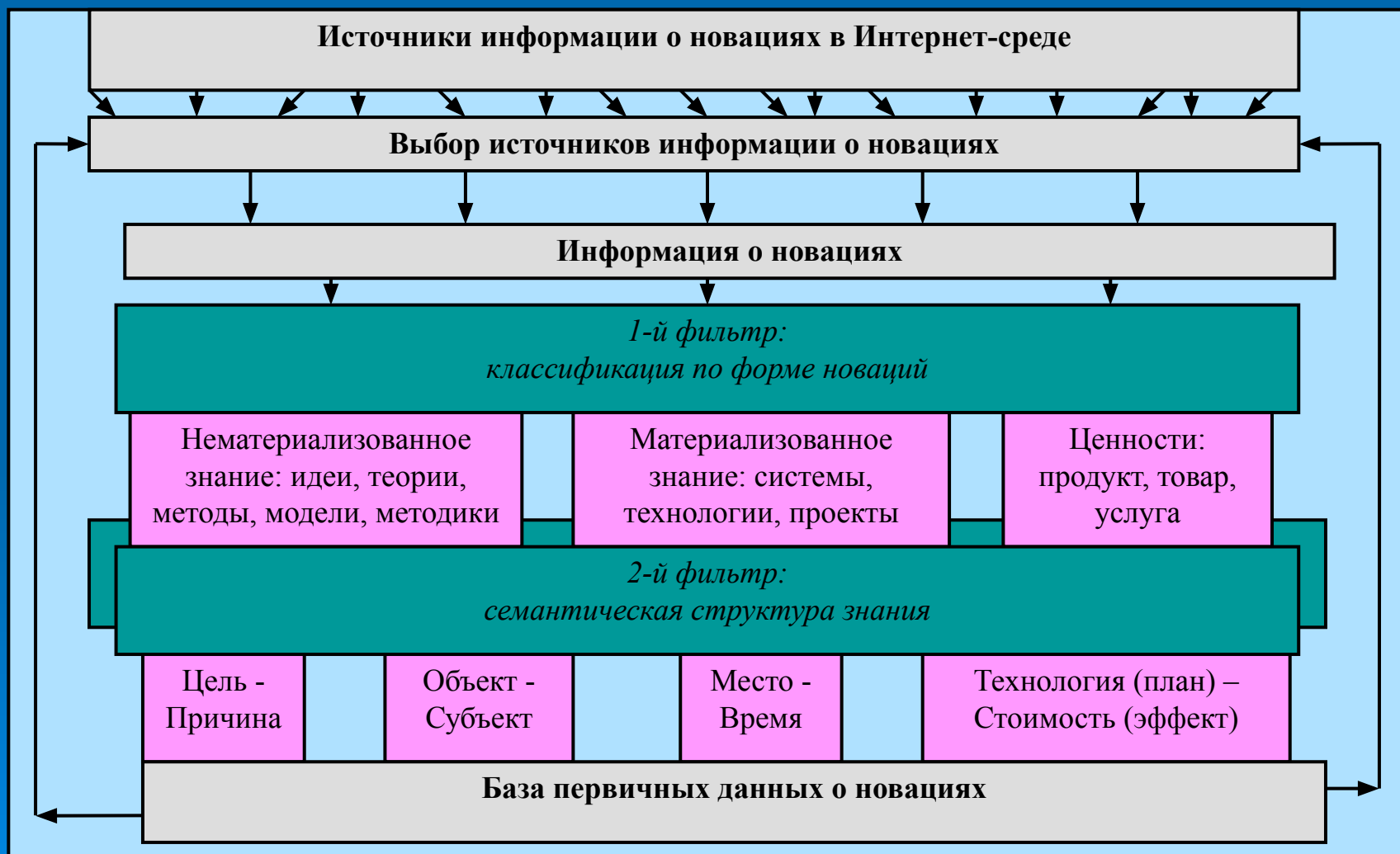
### Методика сбора первичных данных о новациях

Методика сбора – это процесс фильтрации первичных данных о новациях, где входом является Интернет-среда, а выходом максимально заполненный семантический образ новаций.

Первичные данные о новациях – это текст, в котором содержится вербальное описание новаций по семантической структуре знания, включая ответы на вопросы:

- |           |   |
|-----------|---|
| • Зачем   | Цель вносимых новацией изменений.   |
| • Почему  | История новации. Какие негативные тенденции явились причиной новации? Какие проблемы решает новация?  |
| • Кто     | Форма и название новации. Автор(ы) новации.   |
| • Что     | Что изменяет новация и в каком направлении?   |
| • Где     | Объекты, системы, в которые вносит изменения новация. Где применяется или применима новация?  |
| • Когда   | На какой стадии находится новация? Сколько времени требуется для развития новации? Сколько необходимо времени для изменения динамики объекта управления?                        |
| • Как     | За счет чего происходят изменения в системах, объектах? Какова суть, устройство, технологий новации?  |
| • Сколько | Какова цена автора новации? Сколько и какие ресурсы, в том числе денежные, необходимы для развития новации? Каков ожидаемый доход и эффект новации в среде объектов управления? |

На основе классификации по форме новаций (1-й фильтр) и семантической структуры знания (2-й фильтр) осуществляется сбор данных и формирование семантического образа в виде базы первичных данных о новациях.



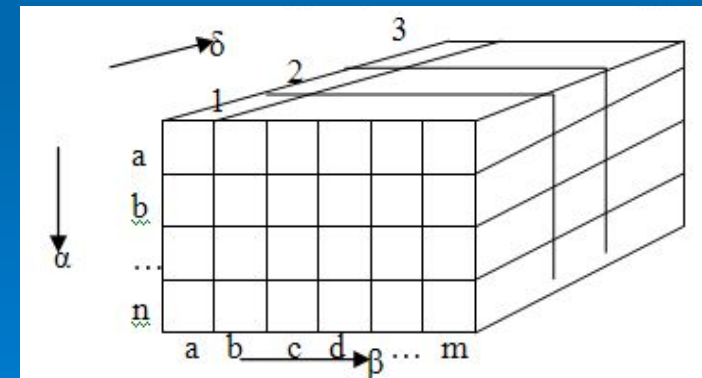
Уточнение первичных данных о новациях (семантического образа новаций) происходит по определенным правилам.

**Правило 1. Проверка на наличие ответов на вопросы из семантической структуры знания**

**Правило 2. Установление соответствия между семантическим и параметрическим образами по подвопросам**



	Суммарный поток потребленных ресурсов	Совокупный поток произведенных ресурсов	КПД новации
	$\Delta N(t)$	$\Delta P(t)$	$\Delta \phi$
Что?	Изменяется ли поток потребленных ресурсов в среде объекта управления?	Изменяется ли поток произведенных ресурсов в среде объекта управления?	Изменяется ли темп роста эффективности использования полной мощности в среде объекта управления?
Когда?	За какой промежуток времени происходит изменение в объекте управления?	За какой промежуток времени происходит изменение в объекте управления?	За какой промежуток времени происходит изменение в объекте управления?
Как?	В каком направлении изменяется поток ресурсов?	В каком направлении изменяется поток ресурсов?	В каком направлении изменяется поток ресурсов?
Сколько?	Насколько изменяется поток ресурсов в среде объектов управления?	Насколько изменяется поток ресурсов в среде объектов управления?	Насколько изменяется поток ресурсов в среде объектов управления?



$\alpha$  – новации,  $\alpha = 1, 2, 3 \dots n$   
 $\beta$  – временные периоды,  $\beta = 1, 2, 3 \dots m$   
 $\delta$  – изменения эффективности использования полной мощности  
 $\delta = 1, 2, 3 \dots$

**Матрица, характеризующая новации в среде объектов управления  $I_{\alpha\beta\delta}$**  состоит из  $n$  строк ( $n$  – количество новаций),  $m$  столбцов ( $m$  – число рассматриваемых временных периодов),  $k$  слоев ( $k$  – изменения эффективности использования полной мощности) и имеет направления ( $\alpha, \beta, \delta$ ), по которым расположены ее компоненты.

## Мониторинг новаций: практика

В Интернет-среде по выбранным источникам найдена информация о новациях в виде авторского текста. Необходимо заполнить семантический образ новаций в виде таблицы.

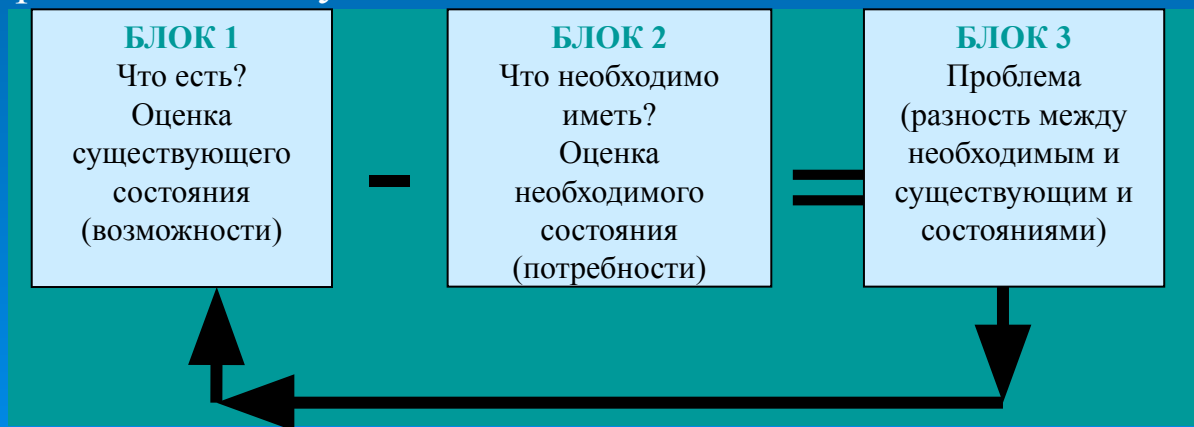
Наименование новации	
Зачем (цель вносимых новацией изменений)	
Почему (История новации. Какие негативные тенденции явились причиной новации? Какие проблемы решает новация?)	
Кто (Форма и название новации. Автор(ы) новации.)	
Что (Что изменяет новация и в каком направлении?)	
Где (Объекты, систем, в которые вносит изменения новация. Где применяется или применима новация?)	
Когда (На какой стадии находится новация? Сколько необходимо времени для изменения динамики объекта управления?)	
Как (За счет чего происходят изменения в системах, объектах? Какова суть, устройство, технология новации?)	
Сколько (Какова цена автора новации? Сколько и какие ресурсы, в том числе денежные, необходимы для развития новации? Каков ожидаемый доход и эффект новации в среде объектов управления?)	

**Объектами управления** являются системы различного назначения. Среди них можно выделить региональные объекты – социально-экономические объекты, занимающие ограниченную площадь, ведущие хозяйственную деятельность и существующие в системе «природа – общество – человек», включая:

- Мир
- Регион
- Страна
- Федеральный округ
- Область
- Район
- Муниципалитет (город)

**Задачи интегральной оценки** объектов управления сгруппированы в функциональные блоки:

- 1.Блок 1: оценка существующего состояния
- 2.Блок 2: оценка необходимого состояния
- 3.Блок 3: оценка проблемной ситуации





## Блок 1. Оценка существующего состояния

Существующее состояние объекта управления характеризуется базовыми параметрами системы: полная мощность (N), полезная мощность (P), мощность потерь (G).

**Полная мощность (N)** – мощность на входе или суммарное потребление ресурсов за определённое время (год, месяц, сутки), выраженное в единицах мощности, включая:

- топливо для машин, механизмов и технологических процессов (нефть, газ, уголь)
- электроэнергию
- продукты питания

Полная мощность системы вычисляется по формуле: 
$$N(t) = \sum_j^k \sum_{i=1}^3 N_{ij}(t),$$

где  $N_{j1}(t), N_{j2}(t) \dots N_{j3}(t)$  - суммарное потребление j-го объекта управления;

$N_{j1}(t)$  – суммарное потребление топлива;

$N_{j2}(t)$  – суммарное потребление электроэнергии;

$N_{j3}(t)$  – суммарное потребление продуктов питания.

## Статистические данные, необходимые для расчета полной мощности

№ п/п	Наименование показателя	Единицы измерения	Источники международной и национальной статистики
1	Годовое потребление электроэнергии на душу населения ( $N^0_{\text{электроэнергии}}$ )	киловатт-час на человека в год (кВт·час/чел.)	Комитет по статистике ООН, Всемирный Банк, Государственный комитет по статистике РФ
2	Годовое потребление топлива (нефть, газ, уголь) на душу населения ( $N^0_{\text{топлива}}$ )	килограмм нефтяного эквивалента на человека в год (кг н.э. /чел.)	Комитет по статистике ООН, Всемирный Банк, Государственный комитет по статистике РФ
3	Численность населения (M)	человек	Комитет по статистике ООН, Всемирный Банк, Государственный комитет по статистике РФ
4	Среднесуточное потребление продуктов питания на человека ( $C_c$ )	килокалории на человека в сутки (ккал/чел. в сутки)	Комитет по статистике ООН, Всемирный Банк, Государственный комитет по статистике РФ

Для перевода статистических показателей суммарного потребления ресурсов (полной мощности), выраженных в разных несопоставимых единицах измерения, используются следующие переводные коэффициенты:

- 1 год = 365,25 суток = 8766 часов = 31 557 600 секунд
- 1 тонна нефти =  $11 \cdot 10^6$  ккал
- 1 тонна угля =  $7 \cdot 10^6$  ккал
- 1 тонна газа  $10 \cdot 10^6$  ккал
- 1 литр бензина =  $20 \cdot 10^3$  ккал
- полная мощность солнечной энергии  $1,7 \cdot 10^{17}$  Вт
- 1 Вт = 20,64 ккал/сутки
- 1 Вт =  $2 \cdot 10^{-2}$  литров/сутки воды
- 1 Вт =  $2 \cdot 10^{-3}$  литров/сутки кислорода
- 1 грамм живого веса = 4 ккал
- 1 грамм продуктов питания = 1-5 ккал
- 1 тонна условного топлива (т.у.т.)/год = 8141 кВт·час = 798,3 ккал/час = 929,1 Вт
- 1 кВт · час /год = 1 кВт·час/8766 час =  $1,14 \cdot 10^{-4}$ кВт = 0,114 Вт
- 1 Вт·час = 0,86 ккал = 3600 джоуля
- 1 кВт·час = 860 ккал или 1 ккал = 1,163 Вт·час

## Пример расчета полной мощности

По Данным Комитета по статистики ООН в 2003 – 2005 годах сложилась следующая структура потребления России

Наименование показателя (единицы измерения)	2003 год	2004 год	2005 год
Годовое потребление топлива на душу населения (кг н.э. /чел.)	4 424	4 460	4 517
Годовое потребление электроэнергии на душу населения (кВт·час/чел.)	5480	5642	5785
Численность населения (человек)	144 599 447	143 849 574	143 150 000
Среднесуточное потребление продуктов питания (ккал/чел.)	2900	2900	2900

# Годовое потребление топлива в единицах мощности

Коэффициент перевода одного килограмма нефтяного эквивалента (кг н.э.) в единицы мощности составит:

$$1 \text{ [кг н.э.]} = 11\,000 \text{ [ккал]} / (365 \text{ [дней]} \cdot 20,64 \text{ [ккал/сутки]}) = 1,46 \text{ Вт};$$

то есть  $K_1 = 1,46 \text{ [Вт/кг н.э.]}$

или

$$N_{\text{топлива}}(t) \text{ [Вт]} = N^0_{\text{топлива}}(t) \text{ [кг н.э./чел]} \cdot M(t) \text{ [чел.]} \cdot K_1 \text{ [Вт/кг н.э.]}$$

Годовое потребление топлива в России (2003 – 2005 гг.):

*2003 год:*

$$\bullet N_{\text{топлива}}(2003) = 4424 \text{ [кг н.э./чел.]} \cdot 144\,599\,447 \text{ [чел.]} \cdot 1,46 \text{ [Вт/кг н.э.]} = 934,1 \text{ ГВт}$$

*2004 год:*

$$\bullet N_{\text{топлива}}(2004) = 4460 \text{ [кг н.э. на чел.]} \cdot 143\,849\,574 \text{ [чел.]} \cdot 1,46 \text{ [Вт/кг н.э.]} = 936,8 \text{ ГВт}$$

*2005 год:*

$$\bullet N_{\text{топлива}}(2005) = 4517 \text{ [кг н.э. на чел.]} \cdot 143\,150\,000 \text{ [чел.]} \cdot 1,46 \text{ [Вт/кг н.э.]} = 944,1 \text{ ГВт}$$

## Годовое потребление электроэнергии в единицах мощности

Коэффициент перевода одного киловатт-часа в единицы мощности составит:

$$1 [\text{кВт} \cdot \text{час}] = 860 [\text{ккал}] / (365 [\text{дней}] \cdot 20,64 [\text{ккал в сутки}]) = 0,114 [\text{Вт}];$$

$$K_2 = 0,114 [\text{Вт/кВт} \cdot \text{час}]$$

или

$$N_{\text{электроэнергии}}(t) [\text{Вт}] = N_{\text{электроэнергии}}^0(t) [\text{кВт} \cdot \text{час/чел.}] \cdot M(t) [\text{чел.}] \cdot K_2 [\text{Вт/кВт} \cdot \text{час}]$$

Годовое потребление электроэнергии в России (2003 – 2005 гг.):

*2003 год:*

$$\bullet N_{\text{электроэнергии}}(2003) = 5480 [\text{кВт} \cdot \text{час/чел.}] \cdot 144\,599\,447 [\text{чел.}] \cdot 0,114 [\text{Вт/кВт} \cdot \text{час}] = 90,33 \text{ ГВт}$$

*2004 год:*

$$\bullet N_{\text{электроэнергии}}(2004) = 5642 [\text{кВт} \cdot \text{час/чел.}] \cdot 143\,849\,574 [\text{чел.}] \cdot 0,114 [\text{Вт/кВт} \cdot \text{час}] = 92,5 \text{ ГВт}$$

*2005 год:*

$$\bullet N_{\text{электроэнергии}}(2005) = 5785 [\text{кВт} \cdot \text{час/чел.}] \cdot 143\,150\,000 [\text{чел.}] \cdot 0,114 [\text{Вт/кВт} \cdot \text{час}] = 94,4 \text{ ГВт}$$

# Годовое потребление продуктов питания в единицах мощности

$$1 \text{ Вт} = 20,64 \text{ ккал/сутки}$$

$$1 \text{ год} = 365 \text{ дней}$$

или

$$N_{\text{продуктов питания}} (t) [\text{Вт}] = C_s [\text{ккал/чел.}] \cdot 365 [\text{дней}] \cdot M [\text{чел.}] / (20,64 [\text{ккал/сутки}] \cdot 365 [\text{дней}]) = C_s [\text{ккал/чел.}] \cdot M [\text{чел.}] / (20,64 [\text{ккал/Вт}])$$

Годовое потребление продуктов питания в России (2003 – 2005 гг.) составит:

*2003 год:*

$$N_{\text{продуктов питания}} (2003) = 2900 [\text{ккал/чел.}] \cdot 365 [\text{дней}] \cdot 144\,599\,447 [\text{чел}] / (20,64 [\text{ккал/сутки}] \cdot 365 [\text{дней}]) = 20,32 \text{ ГВт}$$

*2004 год:*

$$N_{\text{продуктов питания}} (2004) = 2900 [\text{ккал/чел.}] \cdot 365 [\text{дней}] \cdot 143\,849\,574 [\text{чел}] / (20,64 [\text{ккал/сутки}] \cdot 365 [\text{дней}]) = 20,2 \text{ ГВт}$$

*2005 год:*

$$N_{\text{продуктов питания}} (2005) = 2900 [\text{ккал/чел.}] \cdot 365 [\text{дней}] \cdot 143\,150\,000 [\text{чел}] / (20,64 [\text{ккал/сутки}] \cdot 365 [\text{дней}]) = 20,11 \text{ ГВт}$$

## Полная мощность

рассчитывается простой суммой потребления топлива, электроэнергии, продуктов питания, выраженных в единицах мощности

Годовая полная мощность России (2003 – 2005 гг.) составит:

*2003 год:*

$$N(2003) = N_{\text{топлива}}(2003) + N_{\text{электроэнергии}}(2003) + N_{\text{продуктов питания}}(2003) \\ = 934,1 \text{ ГВт} + 90,33 \text{ ГВт} + 20,32 \text{ ГВт} = 1044,75 \text{ ГВт.}$$

*2004 год:*

$$N(2004) = N_{\text{топлива}}(2004) + N_{\text{электроэнергии}}(2004) + N_{\text{продуктов питания}}(2004) \\ = 936,8 \text{ ГВт} + 92,5 \text{ ГВт} + 20,2 \text{ ГВт} = 1049,5 \text{ ГВт.}$$

*2005 год:*

$$N(2005) = N_{\text{топлива}}(2005) + N_{\text{электроэнергии}}(2005) + N_{\text{продуктов питания}}(2005) \\ = 944,1 \text{ ГВт} + 94,4 \text{ ГВт} + 20,11 \text{ ГВт} = 1058,61 \text{ ГВт.}$$



## *Интегральная оценка объектов управления: практика*

По Данным Комитета по статистике ООН известна структура потребления 10 стран мира за период с 1998 по 2005 годы, включая:

- годовое потребление топлива на душу населения (кг н.э. /чел.)
- годовое потребление электроэнергии на душу населения (кВт·час/чел.)
- численность населения (человек)
- среднесуточное потребление продуктов питания (ккал/чел.)

- 1. Переведите статистические показатели суммарного потребления ресурсов (полной мощности), выраженные в разных несопоставимых единицах измерения, в единицы мощности.*
- 2. Постройте график численности населения и график потребления топлива, электроэнергии и продуктов питания в единицах мощности за рассматриваемый период.*
- 3. Постройте график полной мощности (суммарного потребления ресурсов в единицах мощности) объекта управления.*

**Полезная мощность (P)** – это совокупный произведенный продукт за определенное время (год, месяц, сутки), выраженный в единицах мощности (Вт - ватт).

Полезная мощность определяется через эффективность использования полной мощности по формуле:

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

Эффективность использования полной мощности (ресурсов) (эффективность –  $\varphi(t)$ ) - это произведение качества планирования ( $\varepsilon(t)$ ) на обобщенный коэффициент полезного использования ресурсов ( $\eta(t)$ ) – электроэнергии, топлива, продуктов питания:

$$\varphi(t) = \eta(t) \cdot \varepsilon(t)$$

На начальное время качество планирования принимается равным единице.

Статистической Комиссией ООН рекомендованы средние значения коэффициентов полезного использования:

- в производстве электроэнергии – 0,8
- в производстве всех видов топлива для машин и механизмов – 0,25
- в производстве продуктов питания – 0,05

$$P(t) = N_{\text{топлива}}(t-1) \cdot \eta_{\text{топлива}}(t) + N_{\text{электроэнергии}}(t-1) \cdot \eta_{\text{электроэнергии}}(t) + N_{\text{продуктов питания}}(t-1) \cdot \eta_{\text{продуктов питания}}(t).$$

Полезная мощность России за 2005 год составит:

$$P(2005) = 936,8 \text{ ГВт} \cdot 0,25 + 92,5 \text{ ГВт} \cdot 0,8 + 20,2 \text{ ГВт} \cdot 0,05 = 234,2 \text{ ГВт} + 74 \text{ ГВт} + 1,01 \text{ ГВт} = 309,21 \text{ ГВт}.$$

Коэффициент полезного использования ( $\eta(t)$ ) – это КПД открытой системы, который определяется отношением произведенной мощности на выходе системы к потребленной мощности на её входе.

Для отдельного вида ресурса вычисляется:

$$\eta_i(t) = \frac{P_i(t)}{N_i(t-1)} \begin{cases} \eta_{\text{топлива}}(t) - \text{коэффициент полезного использования топлива}; \\ \eta_{\text{электроэнергии}}(t) - \text{коэффициент полезного использования электроэнергии}; \\ \eta_{\text{продуктов питания}}(t) - \text{коэффициент полезного использования продуктов питания} \end{cases}$$

По данным Российского информационного агентства топливно-энергетического комплекса производство электроэнергии на теплоэлектростанциях в России в 2005 году составило 617,4 ТВт·час, расход топлива на выработку электроэнергии в том же 2005 году составил 289,4 млн. т.у.т., то есть 2356 ТВт·час ( $289,4 \cdot 10^6$  т.у.т. · 8141 кВт·час/т.у.т.).

Тогда коэффициент полезного использования топлива ( $\eta_{\text{топлива}}(t)$ ) для России равен:

$$\eta_{\text{топлива}}(2005) = 617,4 \text{ ТВт} \cdot \text{час} / 2356 \text{ ТВт} \cdot \text{час} = 0,262.$$

По данным Баланса энергоресурсов России за 2007 год добыча электроэнергии составила 345,4 млн. т.у.т., потери на стадии потребления и транспортировки – 36,1 млн. т.у.т., то есть  $\eta_{\text{электроэнергии}} = 345,4 \text{ млн. т.у.т.} / (345,4 \text{ млн. т.у.т.} - 36,1 \text{ млн. т.у.т.}) = 0,897$ .

Коэффициент полезного использования продуктов питания ( $\eta_{\text{продуктов питания}}(t)$ ) определяется соотношением пищевого энергопотребления и полных энергозатрат на обеспечение потребностей населения в питании по рациональным нормам. Согласно данным ООН, коэффициент полезного использования продуктов питания колеблется от 0,044 до 0,05.

Качество планирования ( $\varepsilon(t)$ ) – это доля произведённой продукции (полезной мощности), обеспеченная потребителем.

По данным Государственного комитета по статистике РФ в 2007 году в России валовой сбор зерна составил 81,5 млн. тонн, а реализовано 38,8 млн. тонн для государственных, муниципальных нужд и по другим каналам.

Качество планирования на 2007 год составит:

$$\varepsilon(2007) = 38,8 \text{ млн. тонн} / 81,5 \text{ млн. тонн} = 0,48.$$

Для единицы продукции качество планирования вычисляется по формуле:

$$\varepsilon_i(t) = \begin{cases} 1 - \text{есть потребитель;} \\ 0 - \text{нет потребителя.} \end{cases}$$

## Оценка существующего состояния: практика

По Данным Комитета по статистики ООН

для 10 стран мира за период с 1998 по 2005 годы известны:

- суммарное потребление в единицах мощности –  $N(t)$
- качество планирования:  $\varepsilon = 1$
- средние значения коэффициентов полезного использования:
  - в производстве электроэнергии:  $\eta_{\text{электроэнергии}} = 0,8$
  - в производстве всех видов топлива:  $\eta_{\text{топлива}} = 0,25$
  - в производстве продуктов питания:  $\eta_{\text{пр.питания}} = 0,05$

*Необходимо рассчитать динамику существующего состояния*

*10 стран за период с 1998 по 2005 годы по формулам представленным в таблице.*

	1998 год	1999 год	2000 год	2001 год	...	2005 год
<b>Полная мощность N, ГВт</b>	N(1998)	N(1999)	N(2000)	N(2001)	...	N(2005)
<b>Полезная мощность P, ГВт</b> $P(t) = N_{\text{топлива}}(t-1) \cdot 0,25 +$ $N_{\text{электроэнергии}}(t-1) \cdot 0,8 +$ $N_{\text{пр.питания}}(t-1) \cdot 0,05$	-	P(1999)	P(2000)	P(2001)	...	P(2005)
<b>Мощность потерь G, ГВт</b> $G(t) = N(t-1) - P(t)$	-	G(1999)	G(2000)	G(2001)	...	G(2005)
<b>Эффективность использования полной мощности <math>\varphi</math></b> $\varphi(t) = P(t) / N(t-1)$	-	$\varphi(1999)$	$\varphi(2000)$	$\varphi(2001)$	...	$\varphi(2005)$

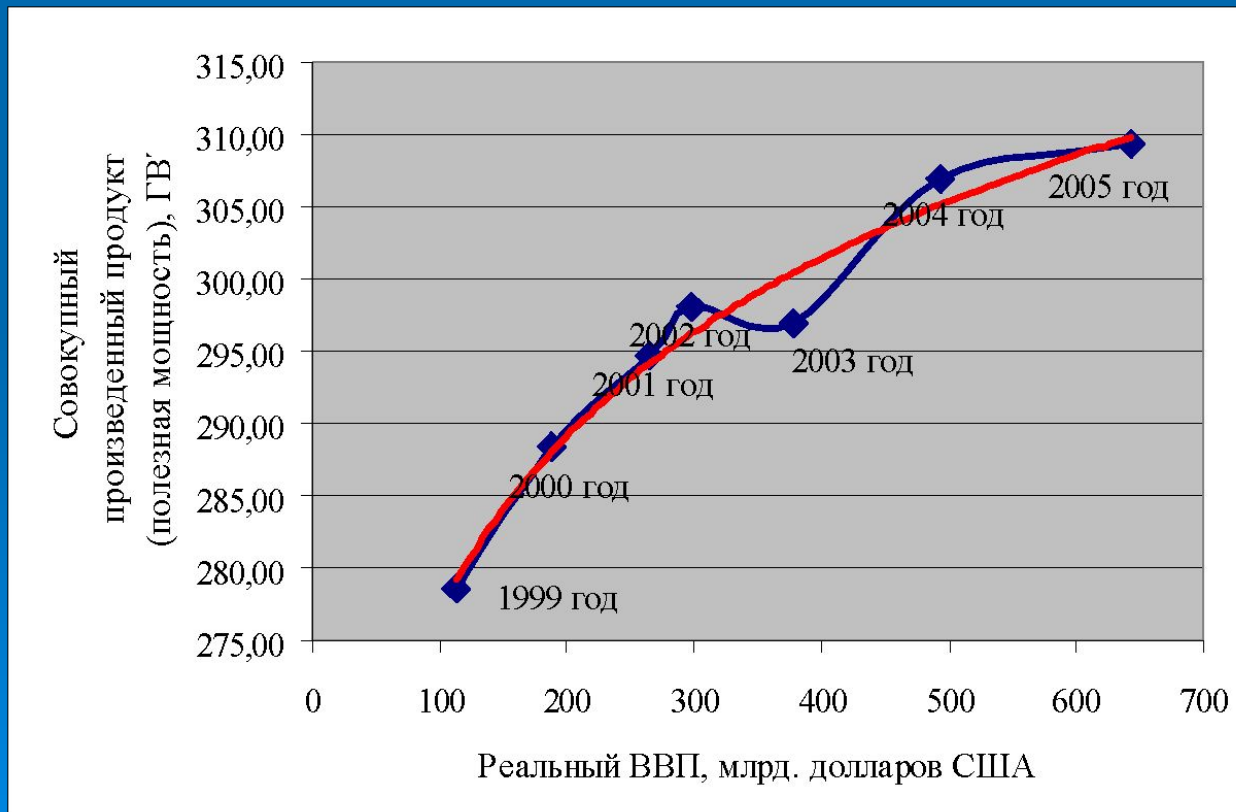
Рассчитанные для разного времени базовые параметры объекта управления характеризуют динамику его существующего состояния

### Динамика существующего состояния Россия 2000 – 2005 гг.

	2000 год	2001 год	2002 год	2003 год	2004 год	2005 год
<b>Полная мощность N, ГВт</b>	1003,91	1015,58	1010,49	1044,83	1049,63	1058,78
<b>Полезная мощность P, ГВт</b>	288,33	294,71	298,13	296,94	306,9	309,32
<b>Мощность потерь G, ГВт</b>	696,61	709,2	717,45	713,55	737,93	740,28
<b>Эффективность использования полной мощности <math>\varphi</math>, безразмерные единицы</b>	0,293	0,294	0,294	0,294	0,294	0,295

Анализ открытых источников международной и национальной статистики показал, что для расчета полной и полезной мощностей необходимая информация зачастую отсутствует для следующих региональных объектов управления: федеральный округ, область, район, муниципалитет (город).

*В то же время стоимость произведенных товаров и услуг (ВВП, ВРП), выраженная в денежных единицах, очищенных от инфляции, пропорциональна полезной мощности (P), выраженной в единицах мощности (ГВт).*



Сопоставление единиц мощности и стоимостных единиц осуществляется с помощью показателя мощности валюты. Мощность валюты представляет собой правило перехода от единиц мощности к денежным.

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

Мощность валюты вычисляется по формуле:

$$W_{\text{валюты}} = \frac{P_{\text{ватт}}}{P_{\text{деньги}}} = \frac{N \cdot \eta \cdot \varepsilon}{\text{ВВП}_{\text{реальный}}}$$

**Мощность валюты (W) может принимать значения:**

$$\left\{ \begin{array}{l} = 1 \text{ – полная обеспеченность валюты;} \\ > 1 \text{ – запас обеспеченности валюты;} \\ < 1 \text{ – необеспеченность валюты.} \end{array} \right.$$

По данным Комитета по статистике ООН и Всемирного банка реальный объем произведенного ВВП по России в 2002 году составил 297,82 млрд. долларов США, в то время как полезная мощность – 298,13 ГВт. Мощность валюты составит:

$$\underline{W(2002) = 298,13 \cdot 10^9 [\text{Вт}] / 297,82 \cdot 10^9 [\text{долларов США}] = 1,001 [\text{Вт/долларов США}].}$$

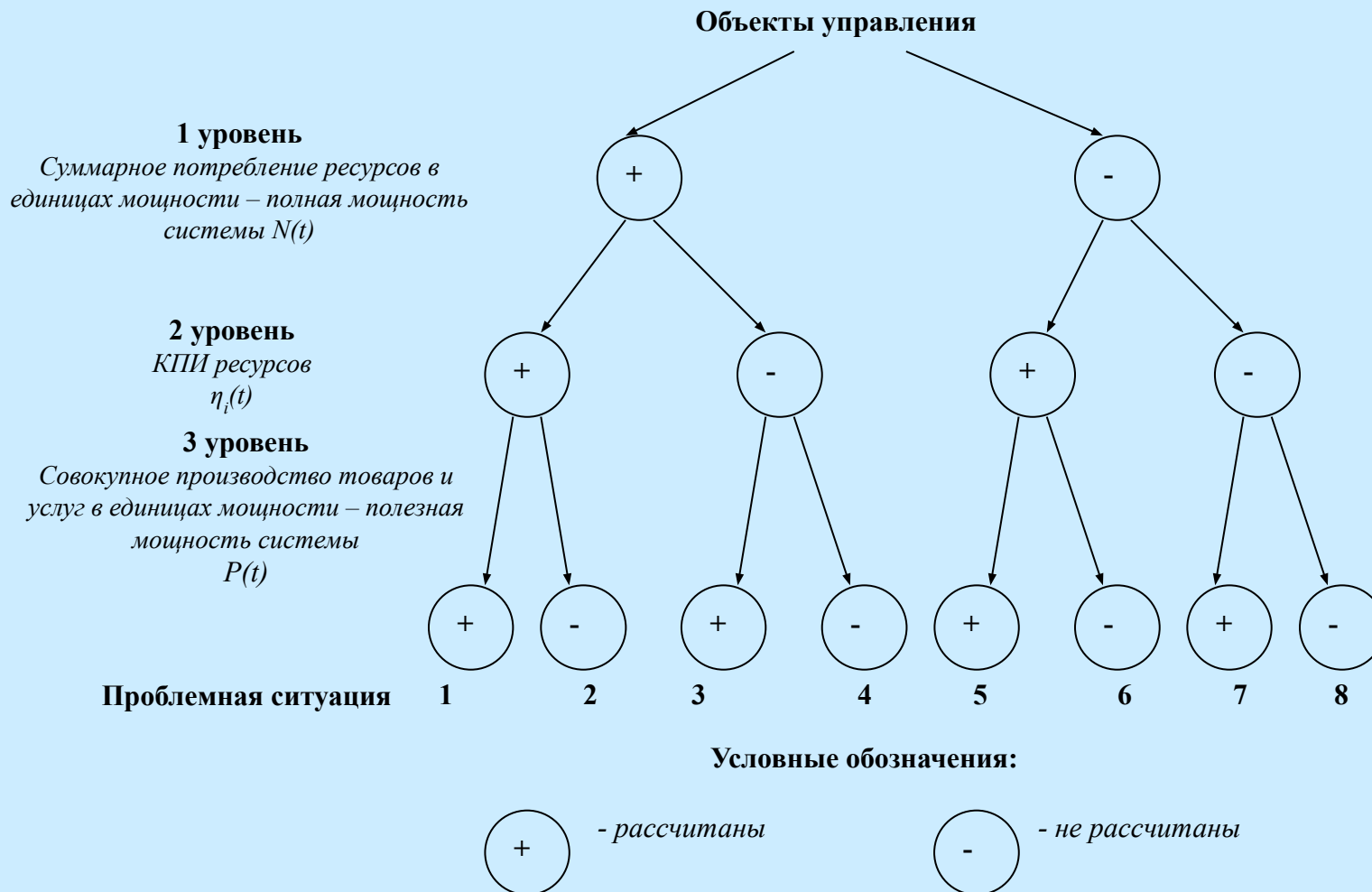


В условиях отсутствия необходимой статистической информации (в условиях неопределенности) мощность объекта управления в начальной точке может быть получена по его доле в валовом внутреннем продукте страны.

Для этого необходимо:

1. Рассчитать полную мощность страны в единицах мощности  $N_{\text{страны}}(t)$ .
2. Рассчитать полезную мощность страны в единицах мощности  $P_{\text{страны}}(t)$ .
3. Определить долю  $i$ -го объекта управления в валовом внутреннем продукте страны в стоимостных единицах ( $V_i = \text{ВВП}_{\text{страны}} / \text{ВРП}_{i\text{-го объекта управления}}$ ).
4. Рассчитать полезную мощность  $i$ -го объекта управления в единицах мощности, умножив полученную долю на полезную мощность страны в единицах мощности:  
$$P_{i\text{-го объекта управления}}(t) [\text{Вт}] = P_{\text{страны}}(t) [\text{Вт}] \cdot V_i$$
5. Рассчитать полную мощность  $i$ -го объекта управления в единицах мощности, умножив полученную долю на полную мощность страны в единицах мощности:  
$$N_{i\text{-го объекта управления}}(t) [\text{Вт}] = N_{\text{страны}}(t) [\text{Вт}] \cdot V_i$$

# Возможны следующие проблемные ситуации для расчета неизвестных параметров системы при единичном качестве планирования и в условиях неопределенности

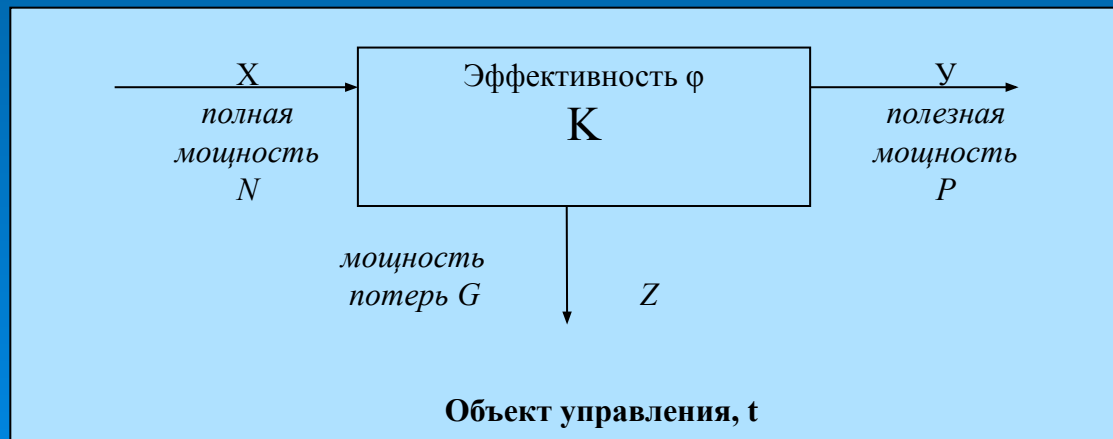


## Интегральная оценка объектов управления: практика

По данным национальной и международной статистики составлено описание 8 проблемных ситуаций для различных региональных объектов управления.

1. *Определите известные и неизвестные параметры системы.*
2. *Подберите формулы для расчета неизвестных параметров системы.*
3. *Рассчитайте неизвестные параметры системы.*
4. *Сформулируйте базовые параметры системы в виде закона сохранения мощности.*

t (год)	Полная мощность, ГВт	Полезная мощность, ГВт	Мощность потерь, ГВт	Эффективность, безразмерные
Объект управления	X	Y	Z	K



*Блок 2. Оценка необходимого состояния:  
прогноз динамики объекта управления по установленным ограничениям (сценариям)*

Выделены четыре сценария:

- Сценарий 1: Экстенсивный рост.
- Сценарий 2: Интенсивные рост или развитие.
- Сценарий 3: Инновационное развитие.
- Сценарий 4: Устойчивое инновационное развитие.

Определим граничные условия для каждого сценария и осуществим прогнозы динамики необходимого состояния на примере России до 2030 года.

## Сценарий 1. Экстенсивный рост.

### Граничные условия:

- рост полной мощности:  $\Delta N > 0$
- неувеличение эффективности использования полной мощности:  $\Delta \varphi = 0$
- увеличение полезной мощности:  $\Delta P > 0$

### Последовательность операций:

*Шаг 1.* Расчет темпов роста полной мощности за фиксированный период времени, например год.

	2000 год	2001 год	2002 год	2003 год	2004 год	2005 год
Годовые темпы роста полной мощности в процентах к предыдущему году ( $\Delta N$ )	1,93	1,16	-0,50	3,39	0,45	0,87

$$\Delta N(t + \tau) = \frac{N(t + \tau) - N(t)}{\tau} \cdot 100$$

$$\Delta N(2001) = \frac{N(2001) - N(2000)}{1 \text{ год}} \cdot 100$$

*Шаг 2. Установление среднего значения темпов роста полной мощности за весь рассматриваемый период.*

*Для России за 1998 – 2005 годы среднее значение годовых темпов роста полной мощности составляет 1,55%*

*Шаг 3. Анализ полученных результатов и определение установочных параметров роста полной мощности.*

В соответствии с граничными условиями начальное значение темпов роста полной мощности принимается равным 1,55%, годовое увеличение темпов роста полной мощности принимается равным 1% от начального значения, что не противоречит требованиям практики.

*Если средние темпы роста полной мощности отрицательны, то начальное значение темпов роста полной мощности принимается равным нулю, годовое увеличение темпов роста полной мощности также определяются из требований практики.*

	2009 год	2010 год	2011 год	2012 год	2015 год	2030 год
Прогнозные годовые темпы роста полной мощности	1,60	1,61	1,63	1,65	1,70	1,97

*Шаг 4. Прогноз динамики полной мощности.*

	2009 год	2010 год	2011 год	2012 год	2015 год	2030 год
Полная мощность N, ГВт	1126,824	1144,999	1163,652	1182,798	1243,362	1633,816

$$N(t + \tau) = N(t) + ((\Delta N(t + \tau) \cdot N(t) \cdot \tau) / 100\%)$$

$$N(2001) = N(2000) + ((\Delta N(2001) \cdot N(2000) \cdot 1 \text{ год}) / 100\%)$$

*Шаг 5. Анализ и определение установочных параметров эффективности использования полной мощности.*

Устанавливается максимально достигнутый уровень эффективности использования полной мощности за рассматриваемый период. На примере России этот уровень составляет 0,295.

*Шаг 6. Прогноз динамики эффективности использования полной мощности.*

В соответствии с граничными условиями эффективность использования полной мощности не увеличивается. На примере России это означает сохранение эффективности на уровне 0,295.

*Шаг 7. Прогноз динамики полезной мощности.*

	2009 год	2010 год	2011 год	2012 год	2015 год	2030 год
Полезная мощность P, ГВт	332,11	337,47	342,97	348,61	366,46	481,54
Темпы роста полезной мощности в процентах к предыдущему году	1,60	1,61	1,63	1,65	1,70	1,97

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



## *Шаг 8. Анализ динамики необходимого состояния.*

	2009 год	2010 год	2011 год	2012 год	2015 год	2030 год
Полная мощность N, ГВт	1126,824	1144,999	1163,652	1182,798	1243,362	1633,816
Темпы роста полной мощности $\Delta N > 0$	1,60	1,61	1,63	1,65	1,70	1,97
Полезная мощность P, ГВт	332,11	337,47	342,97	348,61	366,46	481,54
Темпы роста полезной мощности $\Delta P > 0$	1,60	1,61	1,63	1,65	1,70	1,97
Мощность потерь G, ГВт	794,714	807,529	820,682	834,188	876,902	1152,276
Темпы роста мощности потерь $\Delta G > 0$	1,6	1,61	1,63	1,65	1,69	1,97
Эффективность использования полной мощности $\varphi$ , безразмерные единицы	0,295	0,295	0,295	0,295	0,295	0,295
Темпы роста эффективности $\Delta \varphi = 0$	0	0	0	0	0	0

*Сценарий 1 не удовлетворяет требованиям устойчивого инновационного развития.*

## Сценарий 4. Устойчивое инновационное развитие.

### Граничные условия:

- сохранение инновационного развития:  $\Delta\varphi > 0$
- неубывающий темп роста эффективности использования полной мощности:  
$$\varphi = \varphi_0 + \Delta\varphi \cdot t + \Delta^2\varphi \cdot t^2 + \Delta^3\varphi \cdot t^3 + \dots \geq 0$$
- уменьшение мощности потерь:  $\Delta G < 0$
- неувеличение темпов роста полной мощности:  $\Delta N = \text{const}$

### Последовательность операций:

*Шаг 1.* Расчет темпов роста эффективности использования полной мощности за фиксированный период времени, например год.

*Шаг 2.* Установление среднего значения темпов роста эффективности использования полной мощности за весь рассматриваемый период.

*Шаг 3.* Анализ полученных результатов и определение установочных параметров роста эффективности.

Средние годовые темпы роста эффективности использования полной мощности для России за 1998 – 2005 годы положительны и составляют 0,1%, несмотря на то, что годовые темпы роста эффективности за рассматриваемый период не всегда положительны.

**В соответствии с граничными условиями:**

- начальное значение темпов роста эффективности принимается равным 0,1%
- годовое изменение темпов роста эффективности принимается равным 20%
- годовое увеличение изменения темпов роста эффективности принимается равным 20% от принятого начального значения, что соответствует сохранению инновационного развития в ближайшей и длительной перспективе

	2009 год	2010 год	2011 год	2012 год	2015 год	2030 год
Темпы роста эффективности использования полной мощности $\Delta\phi$	0,1	0,12	0,1488	0,1917	0,5409	13,6288
Изменение темпов роста эффективности $\Delta^2\phi$	-	0,2	0,24	0,24	0,24	0,24
Увеличение изменения темпов роста эффективности $\Delta^3\phi$	-	-	0,2	0	0	0
Эффективность использования полной мощности $\phi$ , безразмерные единицы	0,29612	0,29666	0,29734	0,29819	0,302	0,58 91

*Шаг 4. Определение темпов роста полной мощности (сценарий 1).*

*Шаг 5. Анализ полученных результатов и определение установочных параметров темпов роста полной мощности.*

*Шаг 6. Прогноз динамики полной мощности.*

Устанавливается постоянный уровень годовых темпов роста полной мощности – 1,55%.

*Шаг 7. Прогноз динамики полезной мощности.*

	2009 год	2010 год	2011 год	2012 год	2015 год	2030 год
Полная мощность N, ГВт	1125,796	1143,246	1160,967	1178,962	1234,637	1555,028

## Шаг 8. Анализ динамики необходимого состояния.

	2009 год	2010 год	2011 год	2012 год	2015 год	2030 год
Полная мощность N, ГВт	1125,796	1143,246	1160,967	1178,962	1234,637	1555,028
Темпы роста полной мощности $\Delta N = \text{const}$	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55
Полезная мощность P, ГВт	333,3673	339,1592	345,2041	351,5493	373,065	901,2607
Темпы роста полезной мощности $\Delta P > 0$	1,7	1,73	1,78	1,83	2,1	15,4
Мощность потерь G, ГВт	792,4287	804,0868	815,7629	827,4127	861,572	653,7673
Темпы роста мощности потерь (средние темпы роста мощности потерь за 2009 – 2030 годы отрицательны $\Delta G = -0,45 < 0$ )	1,48	1,47	1,45	1,43	1,31	-12,9
Эффективность использования полной мощности $\varphi$ , безразмерные единицы	0,29612	0,29666	0,29734	0,29819	0,302	0,58
Темпы роста эффективности $\Delta \varphi > 0$	0,1	0,12	0,1488	0,1917	0,5409	13,6288

*Сценарий 4 обеспечивает ускоренный устойчивый рост эффективности использования ресурсов на длительную перспективу и большой темп роста полезной мощности, обеспечивая устойчивость к негативным внутренним и внешним воздействиям.*

*Сценарий 4 принимается за базовый, определяющий необходимое состояние объекта управления.*

## *Оценка необходимого состояния объектов управления: практика*

По Данным Комитета по статистике ООН рассчитана динамика существующего состояния 10 стран мира за период с 1998 по 2005 годы.

Необходимо осуществить прогноз состояния региональных объектов до 2030 года (Сценарий 4. Устойчивое инновационное развитие)

Для этого необходимо:

- 1. Рассчитать годовые темпы роста эффективности использования полной мощности.*
- 2. Определить среднее значение годовых темпов роста эффективности использования полной мощности за весь рассматриваемый период.*
- 3. Определить установочные параметры роста эффективности в соответствии с требованиями Сценария:*
  - начальное значение темпов роста эффективности принимается равным среднему*
  - годовое изменение темпов роста эффективности принимается равным 20%*
  - годовое увеличение изменения темпов роста эффективности принимается равным 20% от принятого начального значения*
- 4. Осуществить прогноз эффективности использования полной мощности до 2030 г.*
- 5. Определить темпы роста полной мощности*
- 6. Определить установочных параметров темпов роста полной мощности в соответствии с требованиями Сценария:*
  - устанавливается постоянный уровень годовых темпов роста полной мощности – среднее значение темпов роста полной мощности*

## *Оценка необходимого состояния объектов управления: практика*

- 7. Осуществить прогноз динамики полной мощности*
- 8. Осуществить прогноз полезной мощности, учитывая:*
  - *единичное качество планирования ( $\varepsilon = 1$ )*
  - *прогноз эффективности использования полной мощности до 2030 года*
- 9. Построить графики полной, полезной мощности и мощности потерь с 2010 по 2030 годы*
- 10. Построить график эффективности использования ресурсов с 2010 по 2030 годы*
- 11. Заполнить таблицу существующего состояния регионального объекта управления*

### Блок 3. Оценка проблемной ситуации

Динамика проблемной ситуации описывается разностью между необходимым и существующим состояниями объекта.

Проблема существует, если разность между необходимым и существующим состояниями объекта не равна нулю.

Прогноз существующего состояния объекта управления определяется из условия сохранения сложившихся темпов роста полной мощности и постоянного значения достигнутого уровня эффективности использования полной мощности:

- **неувеличение темпов роста полной мощности:  $\Delta N = \text{const}$**
- **неувеличение эффективности использования полной мощности:  $\varphi = \text{const}$**

Как показали расчеты, для России на 2005 год годовые темпов роста полной мощности составляют 0,87%, уровень эффективности использования полной мощности составляют 0,295.

РФ	2009 год	2010 год	2011 год	2012 год	2015 год	2030 год
Полная мощность N, ГВт	1095,933	1105,468	1115,085	1124,787	1154,4	1314,578
Темпы роста полной мощности в процентах к предыдущему году	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
Полезная мощность P, ГВт	323,01	325,82	328,65	331,51	340,24	387,45
Мощность потерь G, ГВт	772,93	779,65	786,43	793,28	814,16	927,13
Эффективность использования полной мощности $\varphi$ , безразмерные единицы	0,295	0,295	0,295	0,295	0,295	0,295

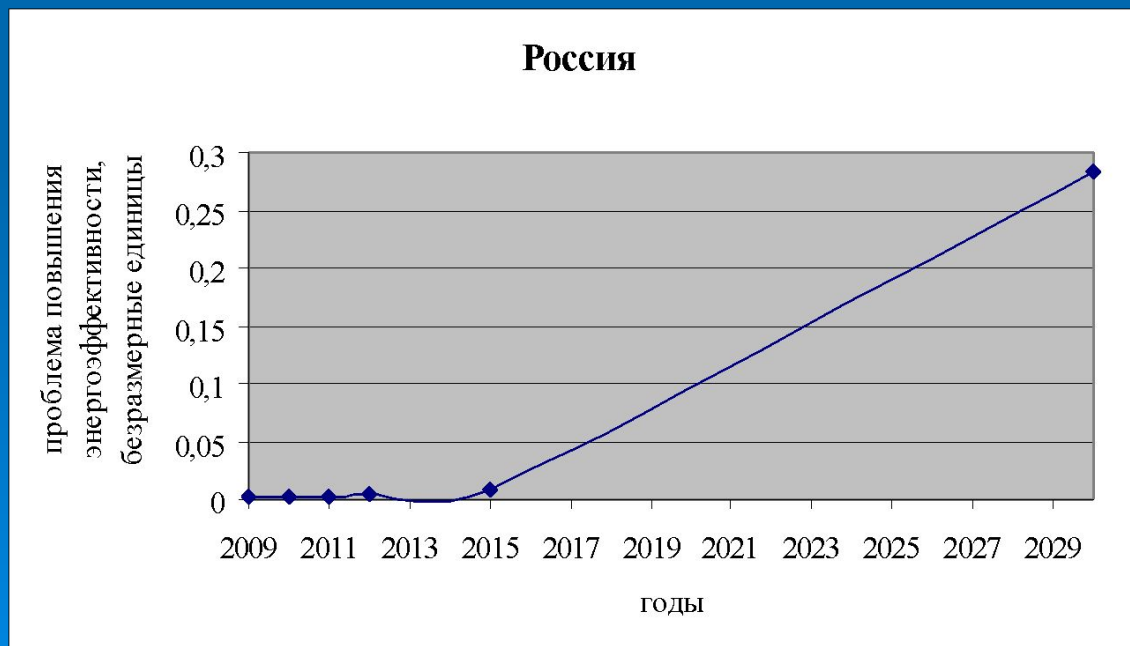


## В структуре проблемы можно выделить:

- проблемы потребления: полной мощности –  $N$
- проблемы производства: полезной мощности –  $P$
- проблемы энергоэффективности: эффективности использования полной мощности –  $\varphi$

Проблема повышения энергоэффективности определяется как разность между необходимым и существующим значением эффективности использования полной мощности.

Динамика проблемной ситуации повышения энергоэффективности на примере России показывает, что потребность в повышении энергоэффективности в период с 2009 по 2030 годы увеличивается



## Оценка проблемной ситуации: практика

По Данным Комитета по статистики ООН рассчитана динамика существующего состояния 10 стран за период с 1998 по 2005 годы.

Для оценки проблемной ситуации необходимо осуществить прогноз существующего состояния региональных объектов с 2006 по 2030 годы.

Для этого:

1. *Рассчитайте годовые темпы роста полной мощности.*
2. *Зафиксируйте достигнутые на момент прогноза темпы роста полезной мощности.*
3. *Зафиксируйте достигнутый на момент прогноза уровень эффективности использования полной мощности.*
4. *Исходя из принятых ограничений осуществите прогноз существующего состояния:*

Региональный объект управления	2006 год	2007 год	2008 год	2009 год	...	2030 год
Полная мощность $N$ , ГВт	...	...	...	...	...	...
Темпы роста полной мощности в процентах к предыдущему году	const	const	const	const	const	const
Полезная мощность $P$ , ГВт	...	...	...	...	...	...
Мощность потерь $G$ , ГВт	...	...	...	...	...	...
Эффективность использования полной мощности $\phi$ , безразмерные единицы	const	const	const	const	const	const

Таким образом, рассчитана динамика необходимого и существующего состояний 10 стран мира с 2006 по 2030 годы, включая:

- полную мощность (ГВт)
- полезную мощность (ГВт)
- мощность потерь (ГВт)
- эффективность использования полной мощности (безразмерные единицы)

*Рассчитайте проблему повышения энергоэффективности как разность между необходимым и существующим значением эффективности использования полной мощности.*

*Графически изобразите динамику проблемной ситуации повышения энергоэффективности 10 региональных объектов управления.*

*Интегральная оценка новаций  
в среде региональных объектов управления*

Интегральная оценка новаций – это оценка вклада новаций в рост эффективности использования полной мощности региональных объектов управления, вносимого новацией за время  $t, t^2, t^3$ :

$$\Delta\varphi = \Delta\varphi_0 + \Delta^2\varphi \cdot t + \Delta^3\varphi \cdot t^2$$

Критерием выбора новаций является больший вклад в устойчивость развития за счет изменения эффективности использования полной мощности.

Модельные расчеты показали, что увеличение эффективности использования полной мощности  $\varphi(t)$  на 1%, при начальных  $\varphi(t) = 0,31$  и  $\Delta P = 7\%$ , равносильно вкладу в реальный ВВП РФ в 8673 млрд. рублей или 283 ГВт.

Для выбора новаций целесообразно оценить параметрическую эффективность как разность между состоянием регионального объекта управления до и после, вносимых новацией изменений.

**Параметрическая эффективность может быть рассчитана как:**

- экономическая эффективность – разность в произведенном продукте, выраженном в мощностных и реальных денежных единицах.
- энергетическая эффективность – разность в потере полной мощности.
- интегральная эффективность – разность эффективности использования полной мощности.

	Эффективность (Э)	Параметр (X)	Новация 1	Новация 2	Новация 3
1	Экономическая (млрд. руб.)	Полезная мощность, P	12 314,3	24 632,2	46 202,8
2	Экономическая (ГВт)	Полезная мощность, P	300,0	600,1	1 125,5
3	Энергетическая (ГВт)	Потери мощности, G	667,7	-72,7	- 1 125,5
4	Интегральная эффективность (безразмерные единицы)	Эффективность использования полной мощности, φ	0	0,17	0,45

**На основе произведенных оценок выбирается Новация 3, обеспечивающая наибольшую экономическую, энергетическую и интегральную эффективность.**

Для принятия решения о внедрении новации, необходимо оценить социально-экономические последствия. Базовым показателем для оценки социально-экономических последствий является качество жизни.



## Качество жизни

**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 ( $T_a$ )** — это средняя продолжительность жизни, деленная на 100 (лет). Выражается в безразмерных единицах.

**Совокупный уровень жизни в ( $U$ )** — это отношение полезной мощности к численности населения страны. Выражается в единицах мощности на человека (кВт/чел.)

**Качество окружающей среды ( $q$ )** — это отношение мощности потерь предыдущего периода к мощности потерь текущего периода. Выражается в безразмерных единицах.

$$Kж = T_a \cdot U \cdot q$$

Динамика нормативных актов (около 3 000) по основным сферам жизнедеятельности в период с 1994 по 1997 годы и динамика качества жизни с 1994 по 2005 годы показывают взаимную независимость, то есть принятие правовых новаций не оказало заметного влияния на улучшение качества жизни.

## Заключение

1. Использование универсальных и устойчивых пространственно-временных величин обеспечивает единство языка субъекта (новации) и объекта управления новациями, существенно повышает качество управления.
2. Проработка методического обеспечения дает основание для создания информационно-аналитической системы мониторинга, оценки и реализации новаций в информационной среде региональных объектов управления устойчивым инновационным развитием, увязывающей между собой цели и средства (новации) с ростом возможностей (мощности) объектов управления.

**Благодарю за внимание**