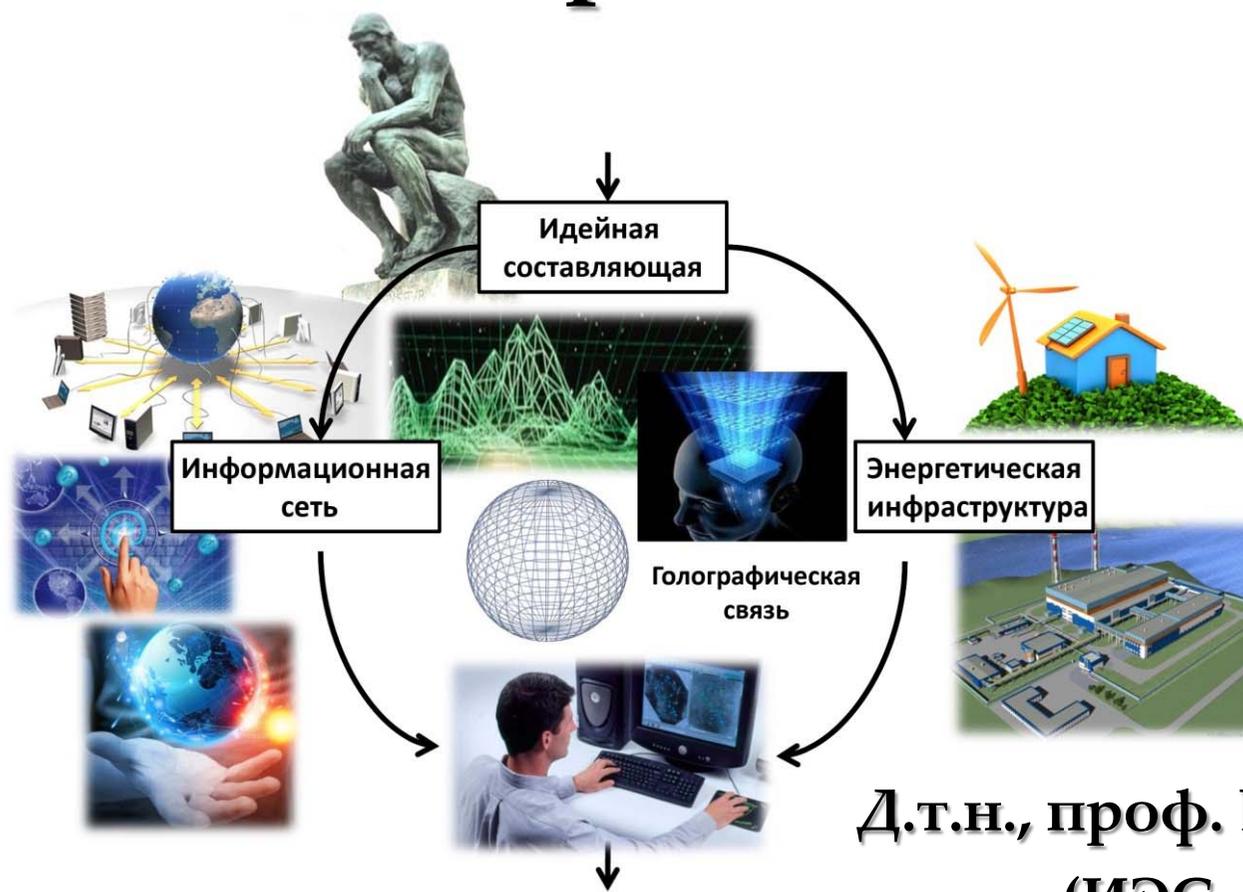


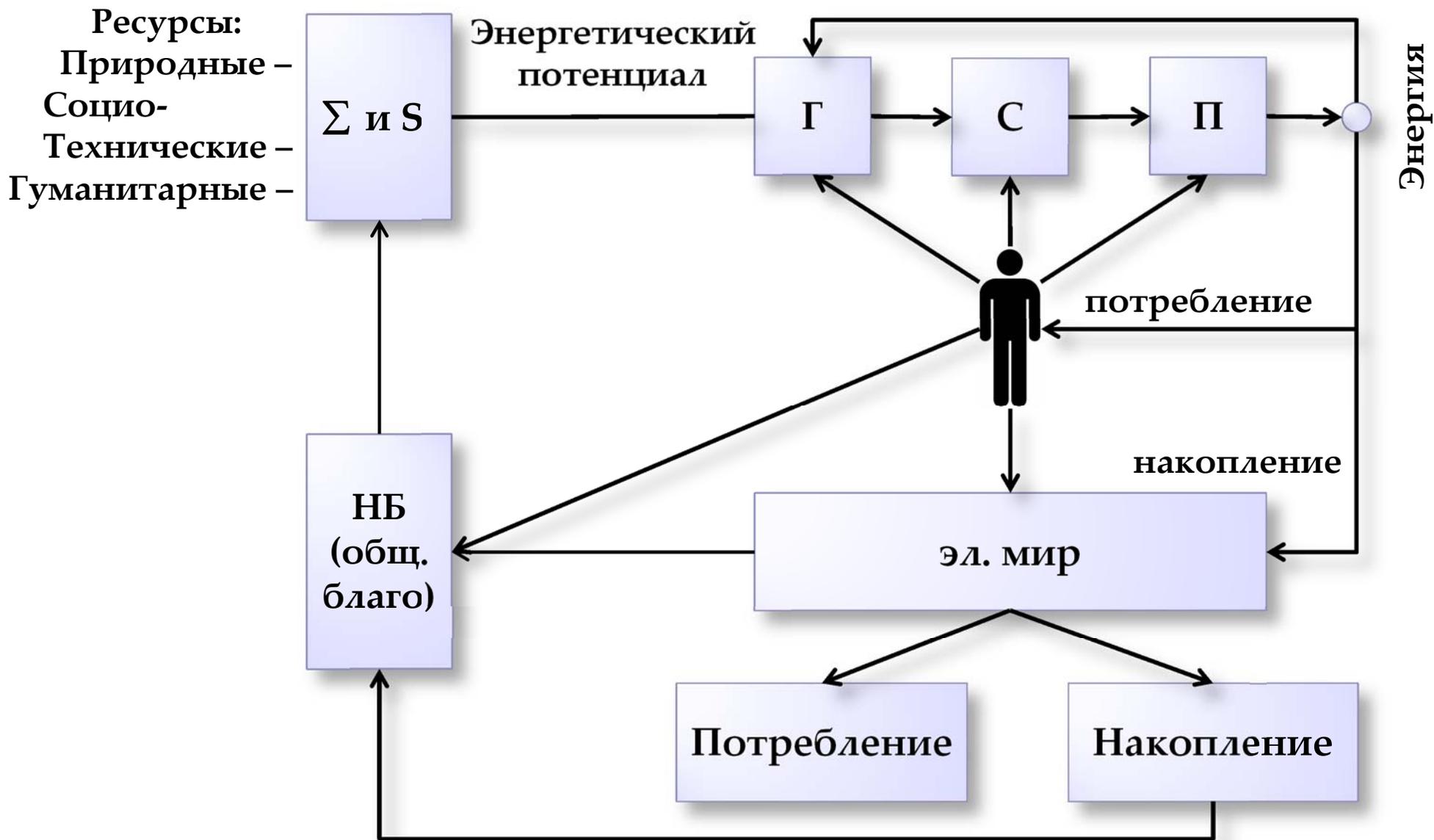
# Когнитивное (интеллектуальное) прогнозирование и управление в энергетике



Д.т.н., проф. В.В. Бушуев  
(ИЭС, ОИВТ РАН)

VIII Мелентьевские чтения.  
Москва, 30.06.2017 г.

# ЧЕЛОВЕК И ЭНЕРГЕТИКА



# ВИДЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ



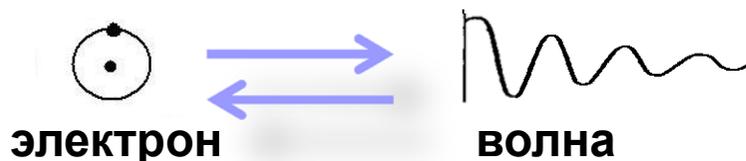
# НОВЫЕ СИСТЕМНЫЕ ПРИНЦИПЫ ЭНЕРГОЛОГИИ

1. Энергия = работа, жизнь (материя + дух) ≠ вопрос первичности

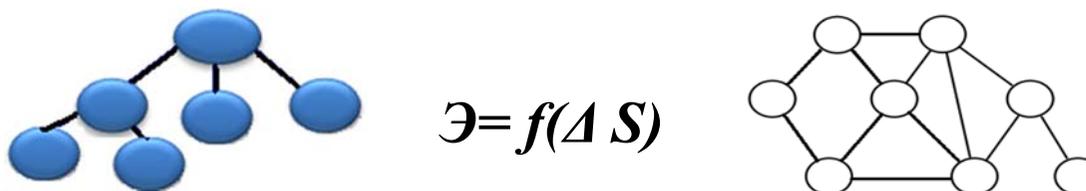
2. От однонаправленной стрелы времени (н→к) к системе обратных связей (SoS)



3. Взаимность существования и голографического развития



4. От иерархии к сетевой организационной структуре



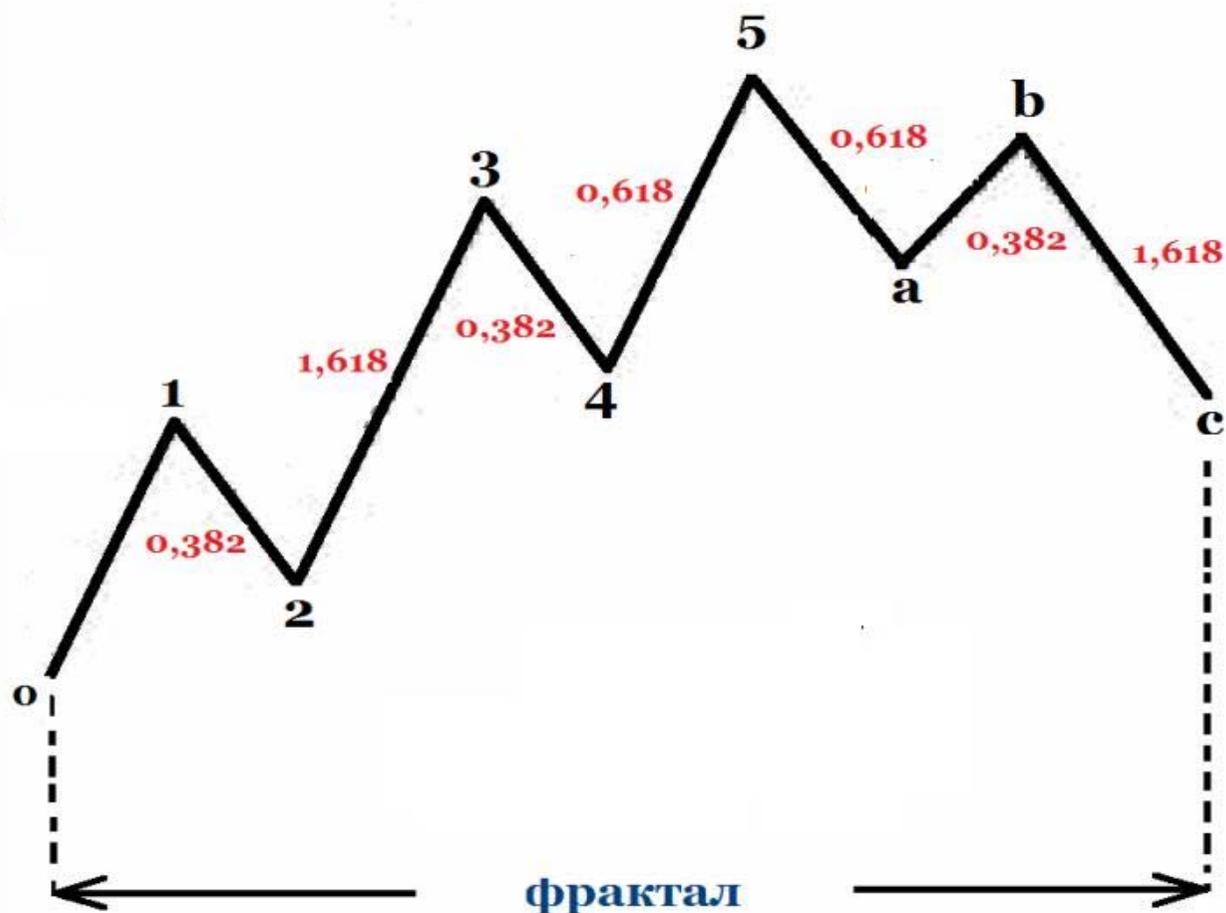
5. От дилеммы (хорошо-плохо) - к системе общественного согласия (SoS) на принципах «золотого сечения»

# ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ФРАКТАЛЬНОСТЬ (ПОДОБИЕ) ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Мир трудно  
прогнозируем, но  
вполне закономерен...

«Что наверху, то и внизу»  
(Трисмегист)

«Что было, то и будет»  
(Эклезиаст)



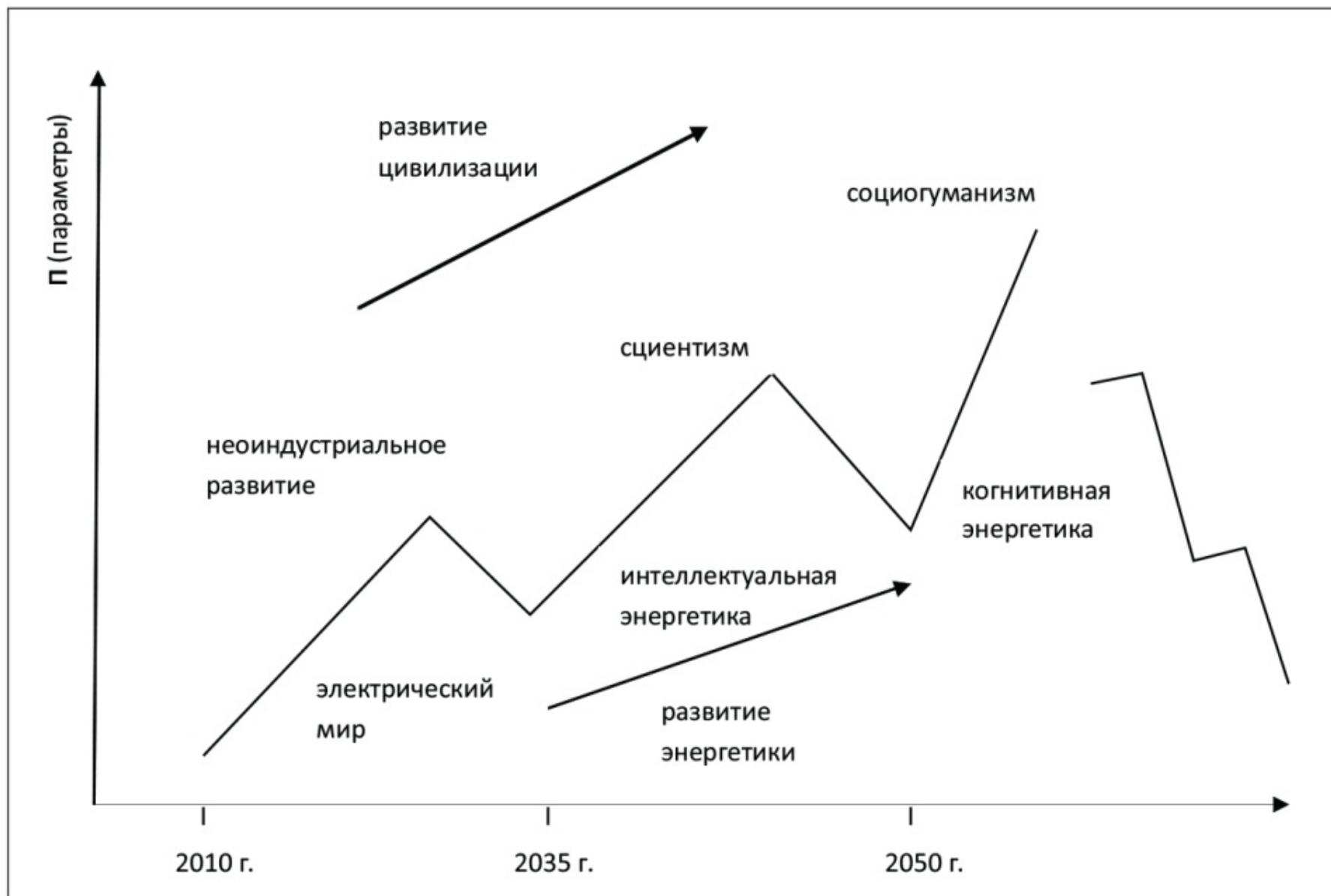
- 1 цикл (0-1-2) – политический рассвет (утро-весна)
- 2 цикл (2-3-4) – экономический рассвет (день-лето)
- 3 цикл (4-5-a) – социальная стабильность (вечер-осень)
- 4 цикл (a-b-c) – застой и угасание (ночь-зима)

## ВИДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ (ТРИ «К»)

- количественная экстраполяция
- качественный (экспертный сценарный) подход
- КОГНИТИВНЫЙ ПОДХОД:
  - целевое дедуктивное видение (образ будущего)
  - фрактальная цикличность (*ци* – энергия, *кл* – колесо, круговорот)
  - Коррекция траектории (по амплитуде и по времени)  
в результате самообучения

**Интеллектуальное прогнозирование =  
когнитивное мышление  
+ интеллектуальное (нейронное) моделирование**

# ФРАКТАЛЬНАЯ СТРУКТУРА РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ



# 12-ЛЕТНИЕ ЦИКЛЫ РОССИЙСКОЙ И МИРОВОЙ ИСТОРИИ

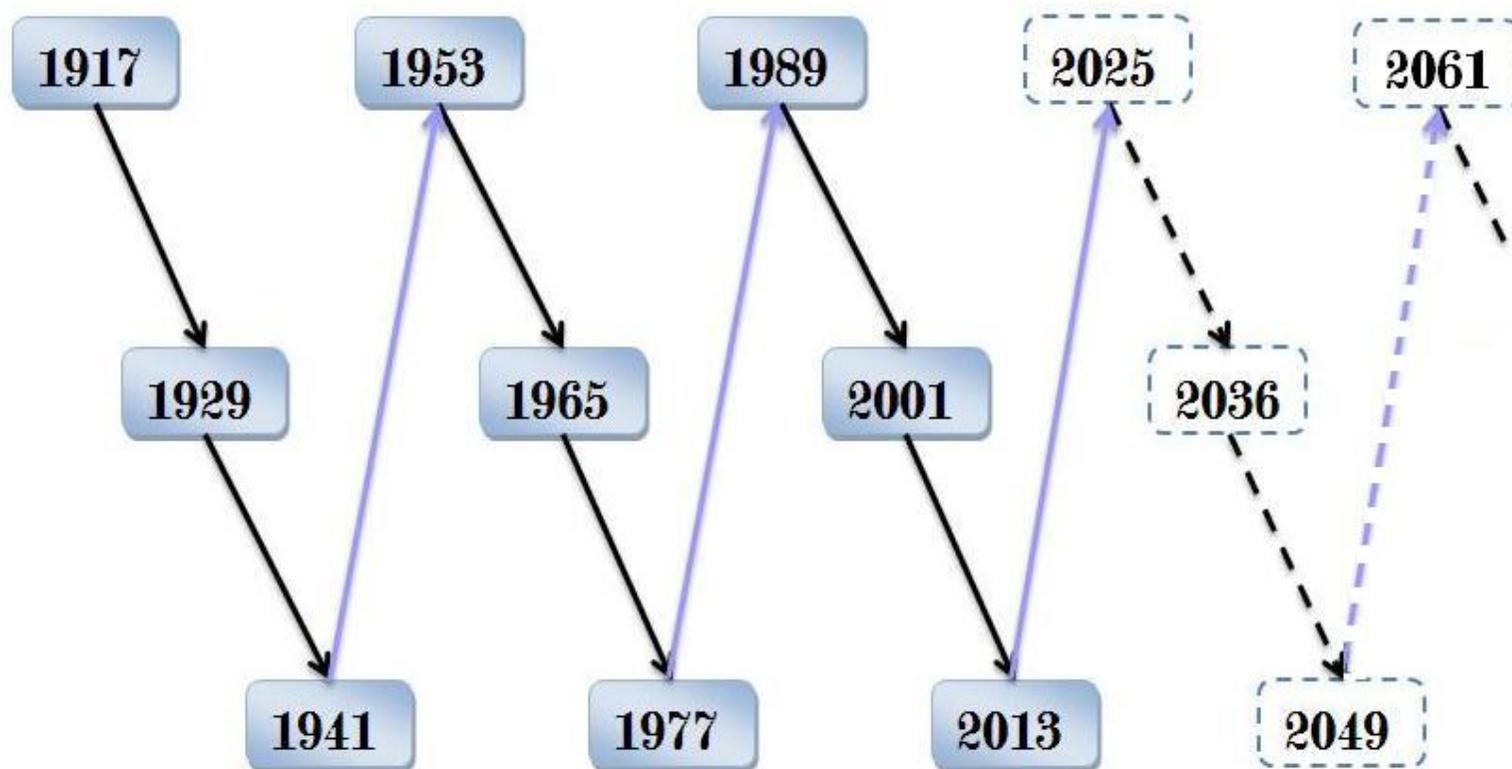
**Политические**



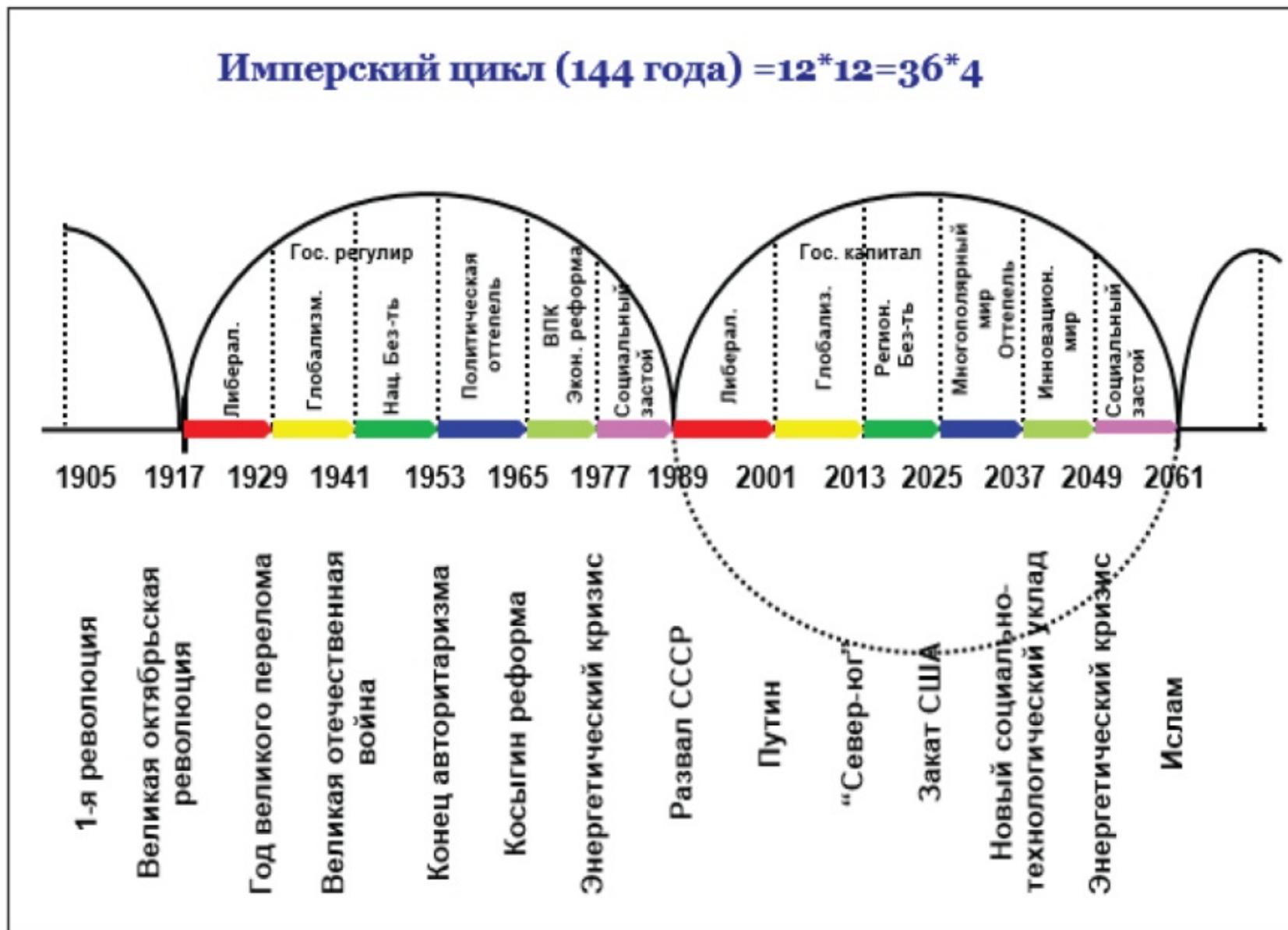
**Экономические**



**Военные**



# ВОЛНЫ РОССИЙСКОЙ И МИРОВОЙ ИСТОРИИ



# НЕЙРОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ (НМ) ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Нейронная модель  
прогнозирования

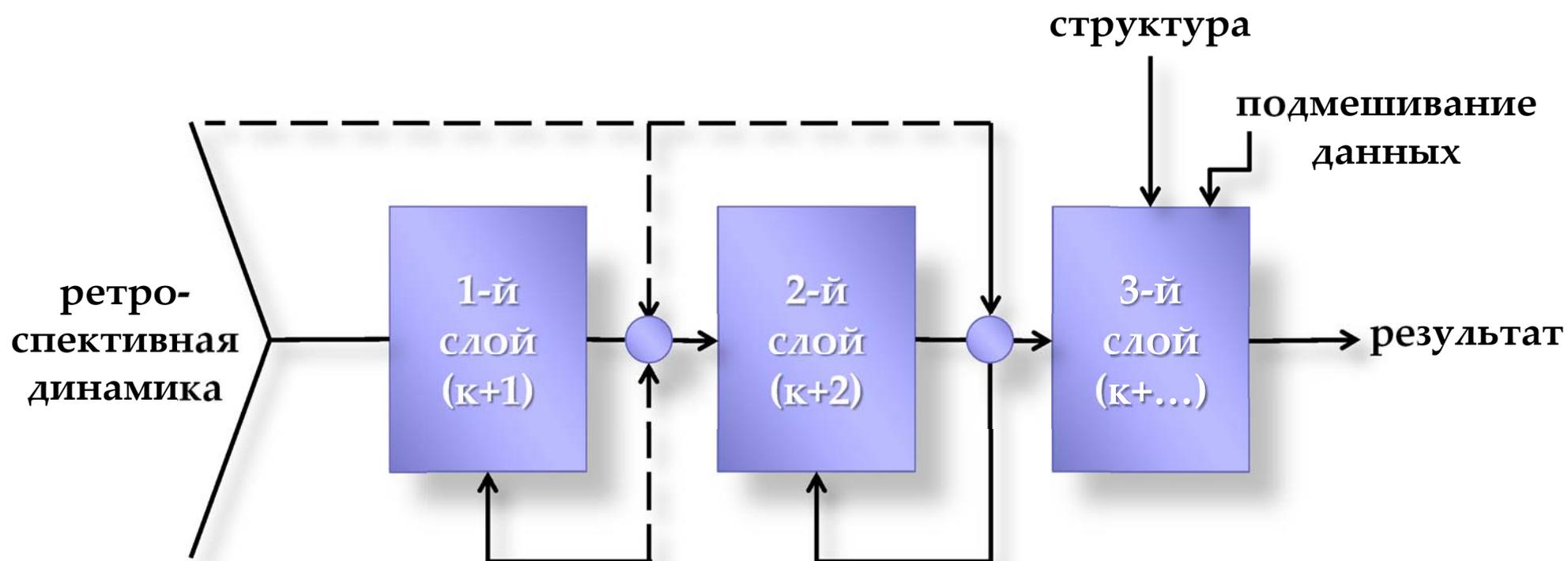


Динамических  
временных  
рядов

Экспертных  
оценок

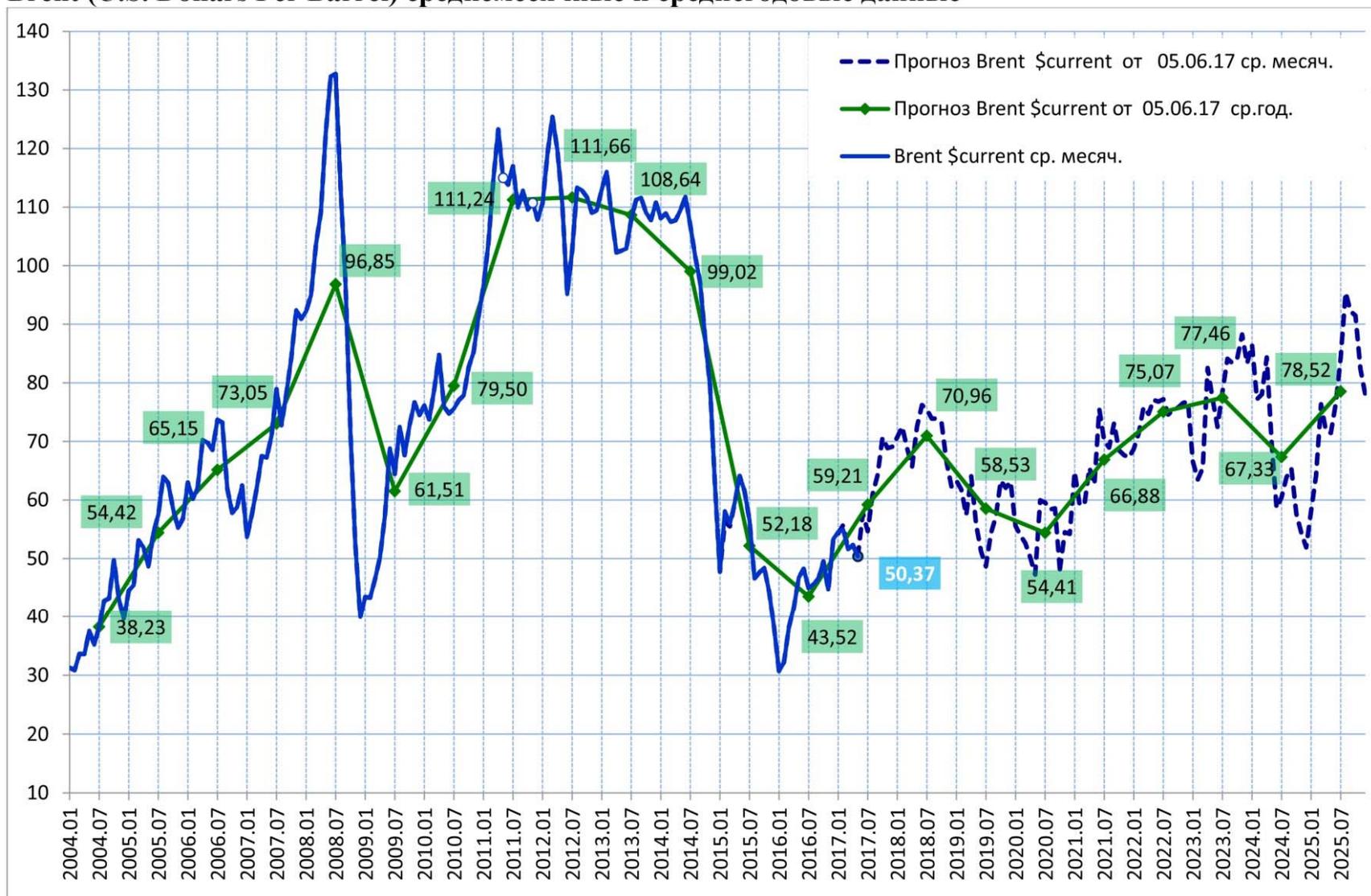
Распознанных  
образов  
(графическое)

# НЕЙРОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ (С САМООБУЧЕНИЕМ) ДИНАМИЧЕСКИХ ВРЕМЕННЫХ ПУТЕЙ



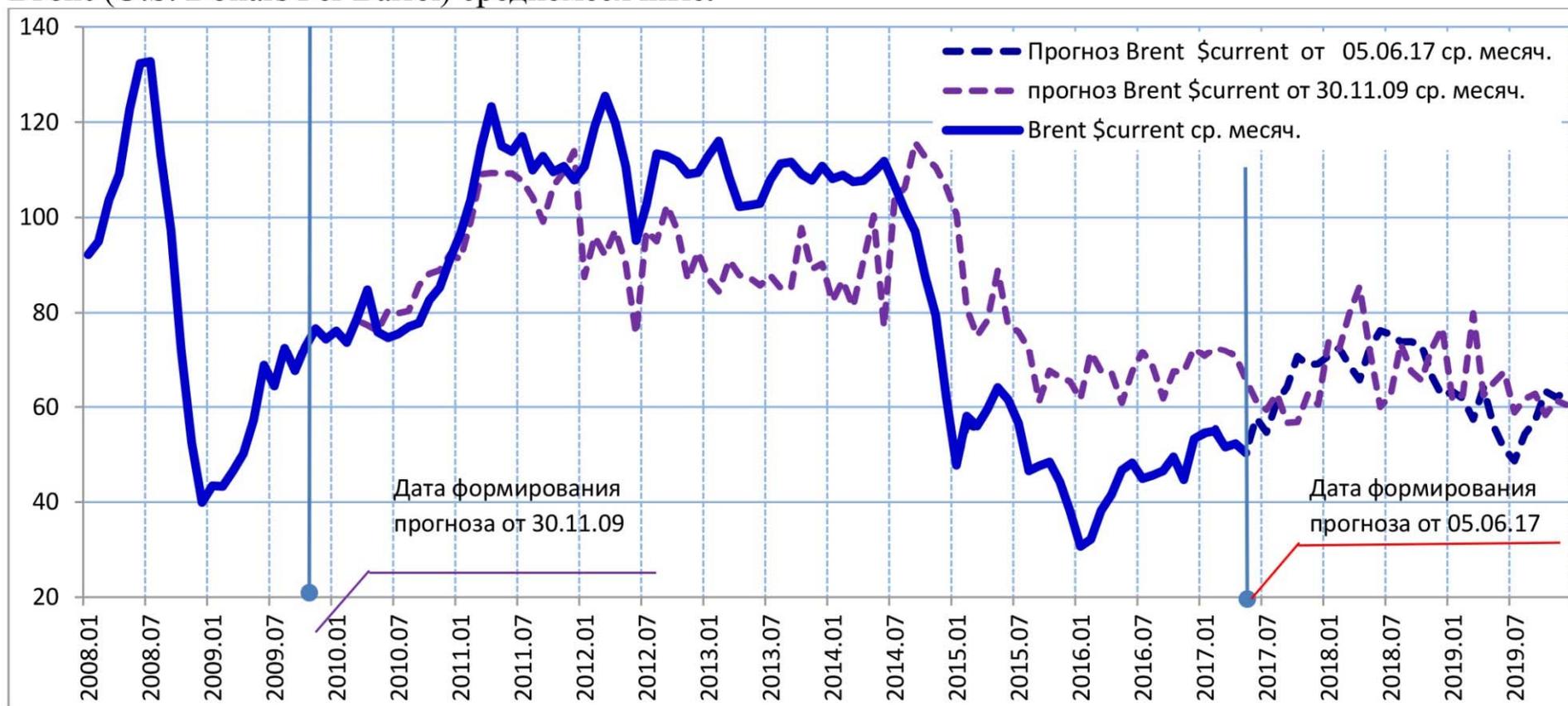
# ПРОГНОЗ ЦЕН НА НЕФТЬ МАРКИ BRENT ОТ 05.06.17

**Brent (U.S. Dollars Per Barrel) среднemesячные и среднегодовые данные**



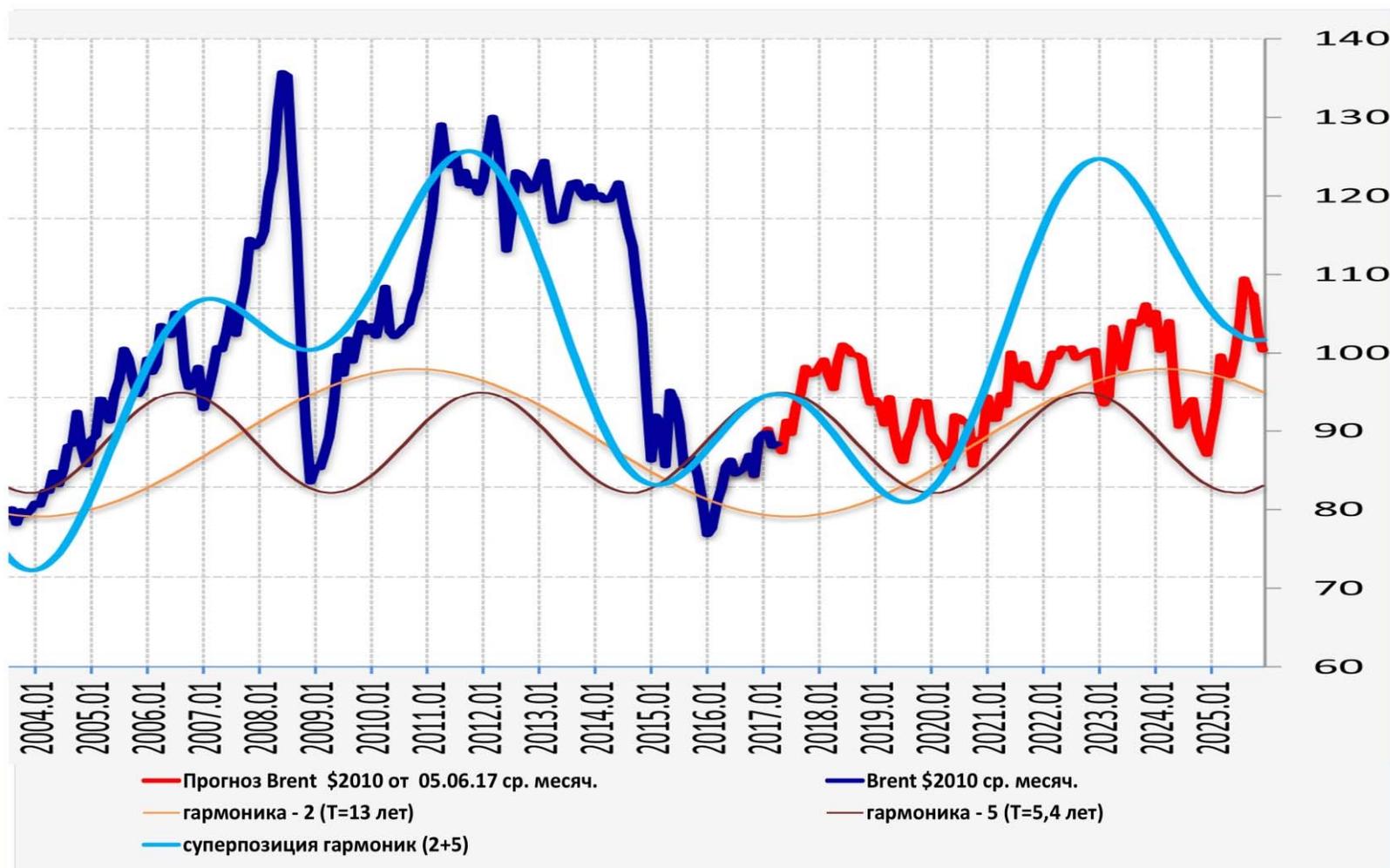
# СРАВНЕНИЕ ПРОГНОЗОВ ОТ 05.06.17 И 30.11.09

**Brent (U.S. Dollars Per Barrel) среднемесячные.**



# ГАРМОНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЦЕН НА НЕФТЬ

Brent (\$2010) среднемесячные цены с наложенными гармониками (T=13 лет и T=5,4 лет и суперпозиция этих значимых гармоник)

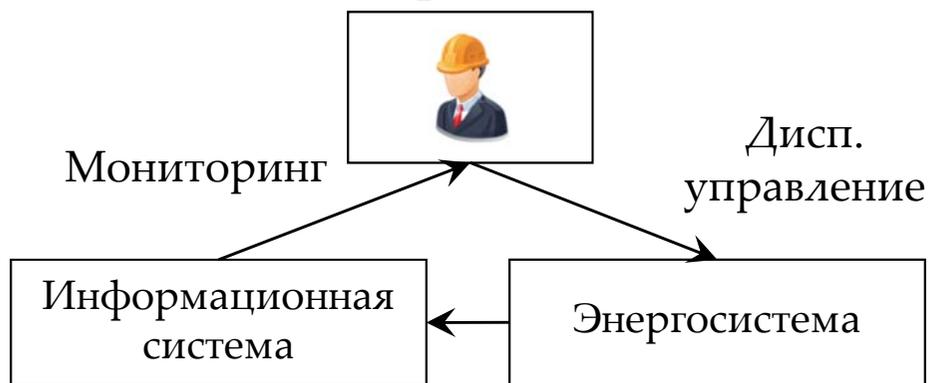


## ПРИМЕНЕНИЕ НМ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

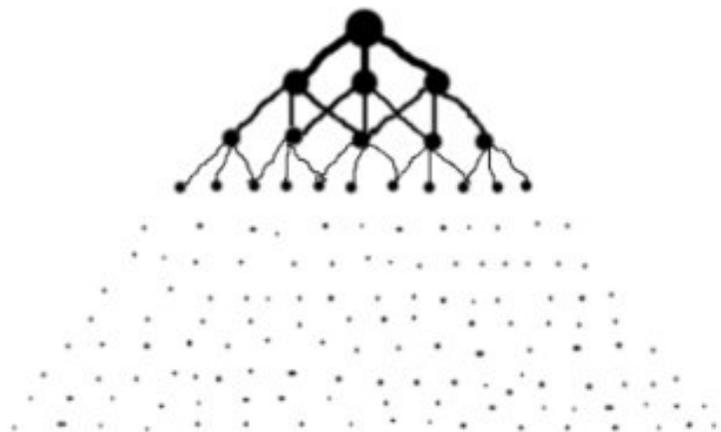


# ЦИФРОВАЯ И «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ» ЭНЕРГОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА (НЕЙРОННАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ)

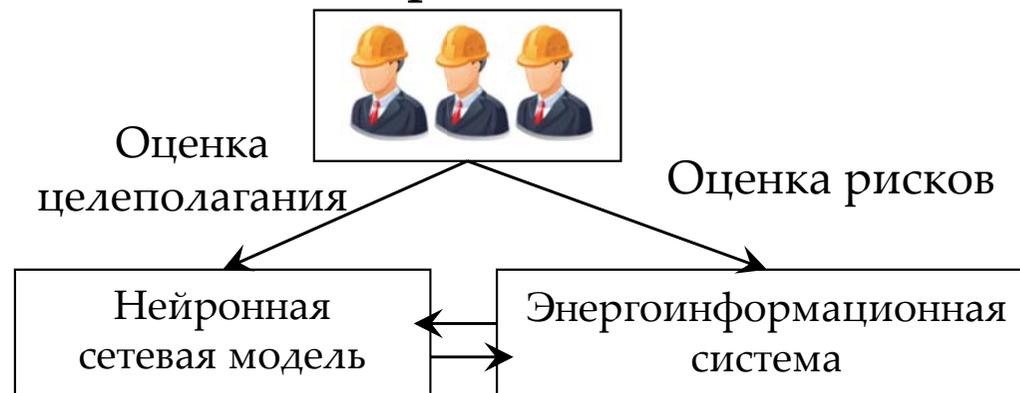
Цифровая  
энергетика



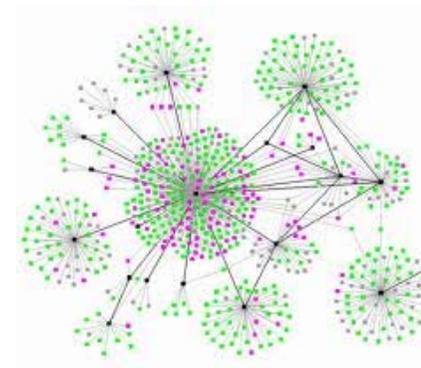
Иерархическое управление



«Интеллектуальная»  
энергетика



Мультиагентное управление



Эргатическая система

Спасибо за внимание

