



ТЕХНОЦЕНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ, РИСКОВ И РЕМОНТА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Борис Иванович Кудрин

Доктор технических наук, профессор (495)-362-73-86

Московский энергетический институт (технический университет)

Генеральный директор ООО «Технетика» 8-916-136-59-98

Главный редактор журнала «Электрика» (499)-269-51-96

Ежегодника «Общая и прикладная ценология» 8-916-183-07-52

www.kudrinbi.ru technetics@mtu-net.ru coenose@rambler.ru

Дефиниции технетики

- Технетика – понятие - замещающее и включающее в себя как единое целое документально определяемые: технику, технологию, материалы, продукты, отходы.
- Технетика – наука о современной документированной технической реальности, преимущественно опирающаяся на постулаты третьей научной картины мира.
- Технетика – наука о технической реальности, которая включает: техническое мёртвое, техническое живое, технетическое.
- Технетика – наука о техноценозах, на структуру построения и существования которых накладываются гиперболические-ограничения.
- Технетика – наука о законах и закономерностях техноэволюции и, прежде всего – о законе информационного отбора.
- Технетика – наука об узловых точках научно-технического прогресса, о научно-технических революциях.
- Технетика – комплекс наук о становлении технической реальности, начиная с орудийности и обладания огнём, продолжившись ремеслом и рождением документа, мануфактурой, индустриализацией, глобализацией и информационными технологиями XXI века.

Вариационные принципы механики

1. Простейшая задача Лагранжа

$$J(x) = \int_{t_0}^{t_1} L(t, x, \dot{x}) dt \rightarrow \inf;$$

$$x(t_0) = x_0, \quad x(t_1) = x_1.$$

2. Вариационное исчисление

$$\delta J(x, h) = \int_{t_0}^{t_1} \left(\frac{\partial L}{\partial x} - \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{x}} \right) \Big|_{x(t)} h(t) dt.$$

3. Гамильтониан

$$\nabla = \frac{\partial}{\partial x} \mathbf{i} + \frac{\partial}{\partial y} \mathbf{j} + \frac{\partial}{\partial z} \mathbf{k}$$

4. Уравнение механики по Ньютону

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1} = \text{const}, \quad m\vec{a} = \vec{F}.$$

5. Электродинамика

Максвелла

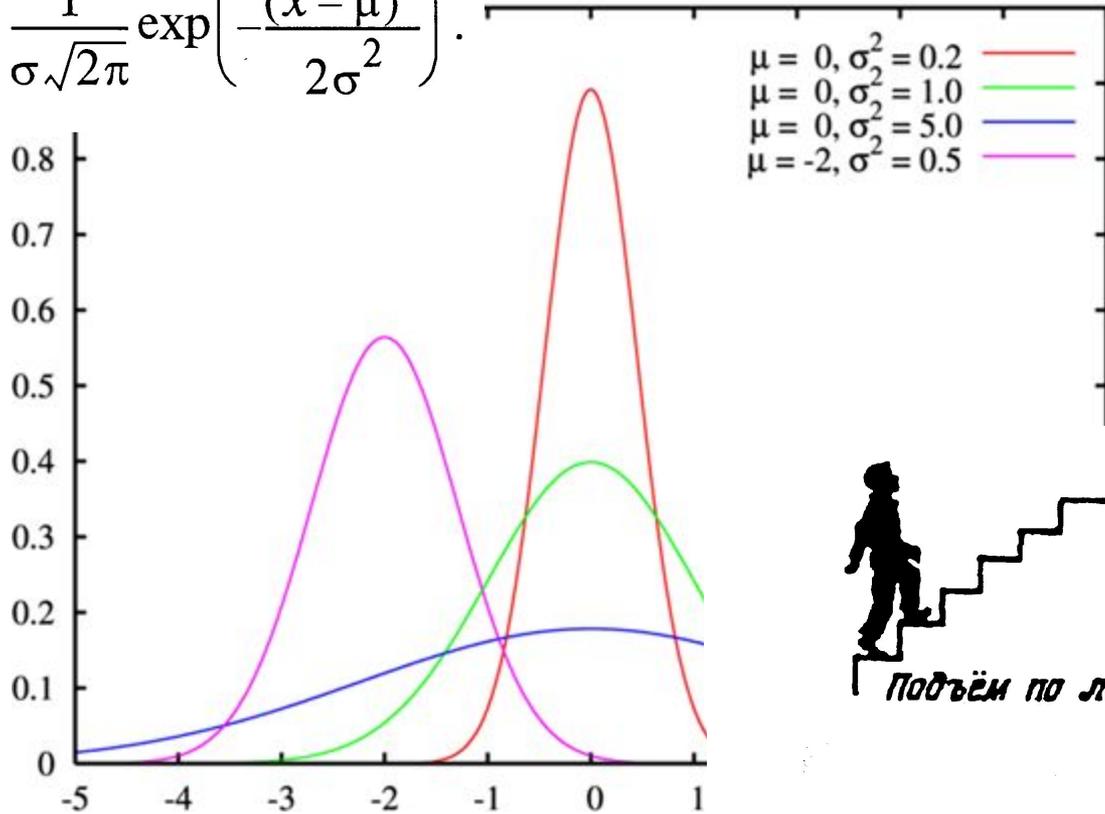
$$\text{rot } \mathbf{H} - \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} = \frac{4\pi}{c} \mathbf{j} \quad \text{rot } \mathbf{E} + \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} = 0 \quad \text{div } \mathbf{B} = 0 \quad \text{div } \mathbf{D} = 4\pi\rho$$

6. Законы Ома и Кирхгофа для простейшей цепи

$$I = \frac{E}{R_3} = \frac{E}{r_0 + R} \quad \sum_{K=1}^m I_K = 0 \quad \sum_{K=1}^n E_K = \sum_{K=1}^m R_K I_K = \sum_{K=1}^m U_K$$

Гауссово распределение

$$p(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)$$



180 ккал

Подъём по лестнице, 10 мин



350 ккал

Вождение автомобиля, 2 ч

Крановые двигатели, эксплуатируемые на НЛМК

САРАНЧА

| | | | | | | | | | | | |
|-----------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| MT-112-6 78 | MTB-612-10 67 | MTB-411-8 51 | MT-12-8 49 | MTB-412-8 46 | MT-11-6 44 | MT-21-6 43 | MT-51-8 40 | MT-111-6 38 | MTB-312-10 36 | MTB-611-10 36 | MT-12-6 30 |
| MT-211-6 29 | MTФ-312-6 28 | MT-52-8 28 | MTB-311-6 22 | MTB-613-10 22 | MTФ-111-6 20 | MT-41-8 19 | MTB-311-8 19 | MT-63-10 18 | MTB-511-8 17 | MT-22-6 16 | MTФ-112-6 15 |
| MTФ-12-6 14 | MTФ-411-8 14 | MTM-713-10 13 | MTФ-211-6 13 | MTM-412-6 12 | MTB-312-8 12 | MT-31-6 12 | MT-62-10 11 | MTB-512-8 10 | MTФ-411-6 9 | MTH-512-10 9 | MTH-712-10 9 |
| ДОР-18-62 8 | ДОР-69-6 8 | MTФ-312-8 8 | BAO-51-6 8 | MTФ-412-6 8 | MT-71-10 7 | MTФ-311-6 7 | MTB-316-6 6 | MTM-512-8 6 | MTM-412-8 6 | MTH-411-6 6 | ДНК-201-8 5 |
| ДОР-86-8 5 | MTB-112-6 5 | MTB-711-10 5 | MTH-711-10 5 | MTH-312-6 5 | MTB-411-6 5 | MT-31-8 5 | КОМ-31-6 5 | MTB-63-10 4 | BAO-72-8 4 | MTB-712-10 4 | МТК-12-6 4 |
| MTФ-311-8 4 | MTH-511-8 4 | МТК-211-6 3 | MTB-211-8 3 | МТКФ-112-6 3 | MTH-611-10 3 | ДОР-66-8 3 | MTH-617-10 3 | КМТB-711-10 3 | АО-42-6 3 | MT-61-10 3 | MTФ-412-8 3 |
| МТК-112-6 3 | MTM-211-6 3 | МТК-11-6 3 | МТКВ-311-8 2 | МТК-11-6 2 | МТЕ-12-6 2 | МТЕ-412-6 2 | МТЕ-112-6 2 | КТ-150-755 2 | MT-412-6 2 | СН-225 2 | АЕС 2 |
| MTФ-81-6 2 | BAO-71-6 2 | MT-311-8 2 | МСК-83-3 2 | MTM-312-6 2 | MTB-22-6 2 | MTB-51-8 2 | ОДКН-66-8 2 | ДОР-87-8 2 | MTB-72-10 2 | МТК-22-6 2 | МСК-103-8 2 |
| ДОР-13-71 2 | ДОР-11-71 2 | ДОР-16-61 2 | ДОР-76-8 2 | НОР-68 2 | ДОР-21-61 2 | ДОР-15-61 2 | ДОР-107-8 2 | MTH-412-8 2 | МСК-94-1 2 | MTH-612-10 2 | MTB-52-8 2 |
| КОМ-22-6 2 | МККК-64-6 2 | ДОР-12-71 2 | МА-144 1 | MTH-612-8 1 | MTФ-711-10 1 | MTH-112-6 1 | МСК-103 1 | МСК-94 1 | МКК-64 1 | MTH-311-6 1 | MTH-713-10 1 |
| КО-22-6 1 | MTH-630-10 1 | MTB-12-6 1 | МСТС-2-42 1 | МТКВ-411-8 1 | MTM-411-8 1 | BAO-41-6 1 | МА-143 1 | ГКГ-9 1 | ГКГ-15 1 | ДНК-160-6 1 | ГКГ-18 1 |
| ГКГ-14 1 | ДОР-51-6 1 | КО-12-8 1 | ВК-475-3 1 | MTB-511-6 1 | MT-52-6 1 | MTM-311-6 1 | MTB-630-10 1 | MTM-612-10 1 | MTM-611-10 1 | СН-160 1 | MTH-511-6 1 |
| МС-63 1 | АМК-20-6 1 | АЕГ 1 | АМК-100-8 1 | ДНК-231 1 | МТНБ-412-8 1 | МТКФ-12-6 1 | МСК-23-1 1 | МСК-83 1 | MTB-618-8 1 | МТК-31-8 1 | MT-13-6 1 |
| MT-411-8 1 | ТКТ-12-6 1 | BAO-52-8 1 | КО-21-8 1 | MTM-11-6 1 | ХОР-73-6 1 | MTH-512-8 1 | МТС3-20-11 1 | ТВ-311-8 1 | КТ-30-1002 1 | BAO-62-8 1 | МТКВ-11-6 1 |
| МТКВ-112-6 1 | ХОР-33-6 1 | КО-41-8 1 | MTB-111-6 1 | КТ-22-1000 1 | МТЕ-312-6 1 | MTФ-11-6 1 | TM-211-6 1 | ХОР-734-6 1 | КО-31-8 1 | КО-2-8 1 | BAO-42-6 1 |
| TM-112-6 1 | КТ-110-153 1 | MT-4-3 1 | МТС-48-14 1 | MT-52-10 1 | МТК-21-6 1 | BAO-71-8 1 | MTФ-611-10 1 | MT-51-1 1 | MT-42-6 1 | | |

Фактическое разнообразие установленных турбин электростанций

| Техноценоз | Виды (типоразмеры), <i>S</i> | Штуки (особи), <i>U</i> | Ноева каста, % | <i>H</i>- показатель <i>γ</i> |
|-------------------|---|--|---------------------------|--|
| Минэнерго СССР | 298 | 1828 | 0,481 | 1,68 |
| Центр | 77 | 225 | 0,544 | 1,76 |
| Поволжье | 57 | 246 | 0,394 | 1,80 |
| Западная Сибирь | 64 | 133 | 0,584 | 1,71 |
| Урал | 73 | 119 | 0,468 | 1,39 |
| Казахстан | 52 | 161 | 0,358 | 1,06 |

В РФ в 2008 году установлены 1523 турбины на 310 ТЭС; 1443 генератора на 297 ТЭС

Физический ценоз (сообщества Хольцмарка)



Биоценоз средней полосы России



Информценоз

Вот вечер: вьюга воет;
 Свеча темно горит; стесняясь, сердце ноет;
 По капле, медленно глотаю скуки яд.
 Читать хочу; глаза над буквами скользят,
 А мысли далеко... Я книгу закрываю;
 Беру перо, сижу; насильно вырываю
 У музы дремлющей несвязные слова.
 Ко звуку звук нейдет... Теряю все права
 Над рифмой, над моей прислужницею странной
 Стих вяло тянется, холодный и туманный.
 Усталый, с лирою я прекращаю спор...

Я сладко усыплен моим воображеньем,
 И пробуждается поэзия во мне:
 Душа стесняется лирическим волненьем,
 Трепещет и звучит, и ищет, как во сне,
 Излиться наконец свободным проявленьем —
 И тут ко мне идёт незримый рой гостей,
 Знакомцы давние, плоды мечты моей.
 И мысли в голове волнуются в отваге,
 И рифмы лёгкие навстречу им бегут,
 И пальца просятся к перу, перо к бумаге,
 Минута — и стихи свободно потекут.



| Наименование ценоза | S | U | A | γ | 100σ | H | d |
|------------------------------------|------|-------|-------|--------------|-------------|------|-------|
| "Комсомольская правда", 18.12.1975 | 2966 | 7710 | 0,377 | 1,92 | 16,16 | 1,52 | 2,60 |
| "Кузнецкий рабочий", 30.09.1976 | 3404 | 9165 | — | Ряд утерян | | — | 2,69 |
| "Евгений Онегин" | 4596 | 20732 | 0,353 | 1,97 | 13,54 | 1,78 | 4,51 |
| Карметкомбинат, 1976, двигатели | 1968 | 24721 | 0,182 | 1,80 | 4,92 | 2,91 | 12,56 |
| Элементы, по Ферсману | 83 | беск. | 0,507 | 1,50 | 0,91 | 1,56 | — |
| Изотопы, по Чердынцеву | 287 | беск. | 0,349 | 1,93 | 14,05 | 1,54 | — |
| Творчество Ботвинника | 153 | 831 | 0,327 | 1,14 | 1,09 | 2,23 | 5,43 |
| "Мастер и Маргарита" | 401 | 2089 | 0,501 | не считалось | | | 5,21 |

Обработанные тексты

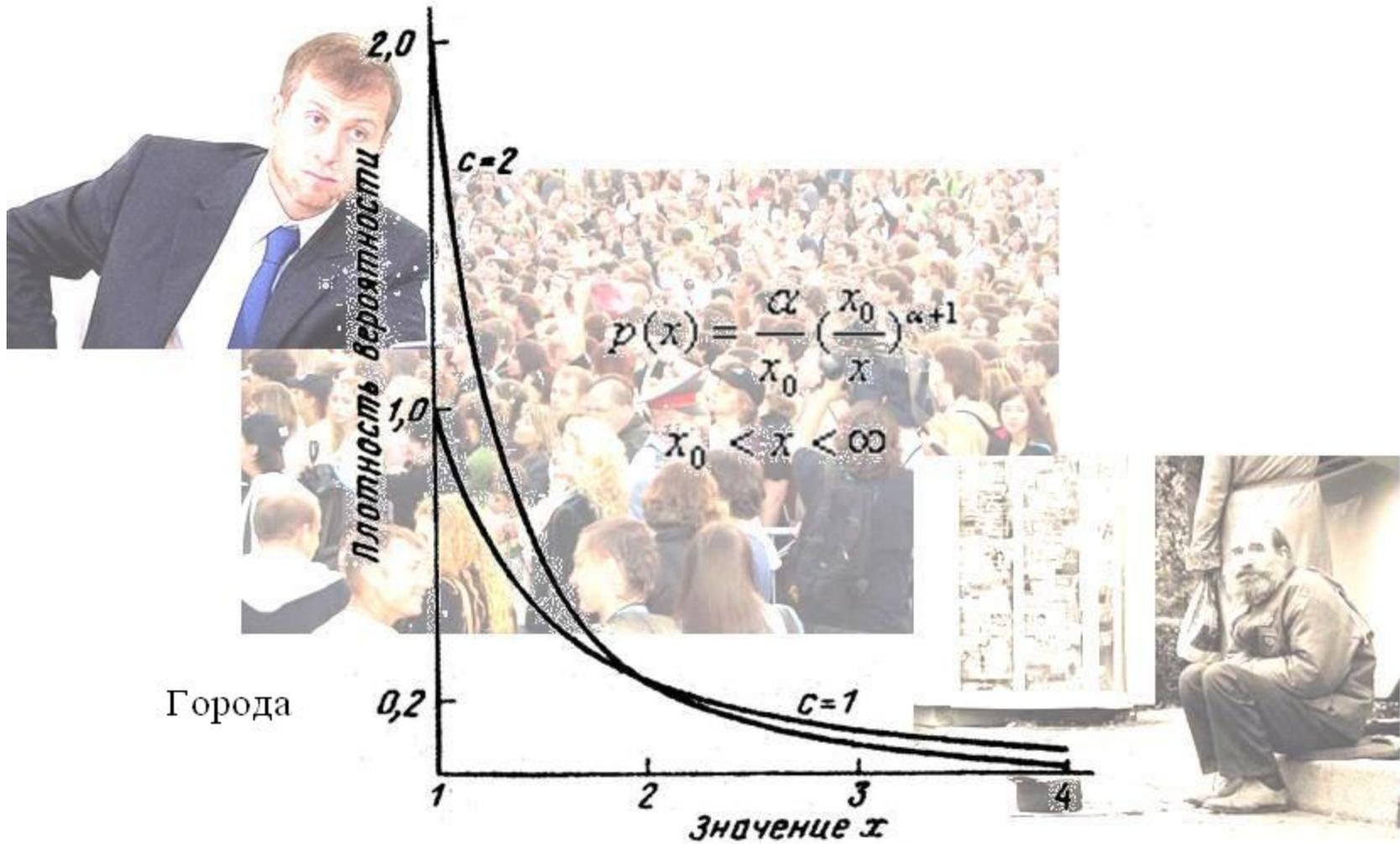
| Текст | Количество | | | | d_w , о.е. | d_T , о.е. | d_V , о.е. |
|------------------|------------|-------------|-------------|----------------|--------------|--------------|--------------|
| | T, шт. | V_w , шт. | V_T , шт. | V_{TT} , шт. | | | |
| 1 | 172609 | 6295 | 1073 | 11637 | 27 | 161 | 0,17 |
| 2 | 168892 | 5478 | 990 | 9500 | 31 | 171 | 0,18 |
| 3 | 721744 | 7622 | 1105 | 18597 | 95 | 653 | 0,14 |
| 4 | 92614 | 5229 | 980 | 7915 | 18 | 95 | 0,18 |
| 5 | 92120 | 6641 | 1011 | 5892 | 14 | 91 | 0,15 |
| 6 | 87099 | 6727 | 1108 | 8322 | 13 | 79 | 0,16 |
| 7 | 76035 | 5612 | 929 | 6867 | 14 | 82 | 0,16 |
| 8 | 67215 | 5011 | 853 | 6483 | 13 | 79 | 0,17 |
| 9 | 36317 | 3858 | 760 | 3709 | 9 | 48 | 0,19 |
| 10 | 13956 | 2464 | 515 | 1521 | 6 | 27 | 0,21 |
| 11 | 10101 | 1539 | 491 | 1226 | 7 | 21 | 0,32 |
| | | | | | | | |
| Глобальный текст | 2191375 | 16485 | 1982 | 70712 | 102 | 847 | 0,12 |

$d_w = T/V_w$ – коэффициент видового разнообразия текстов;

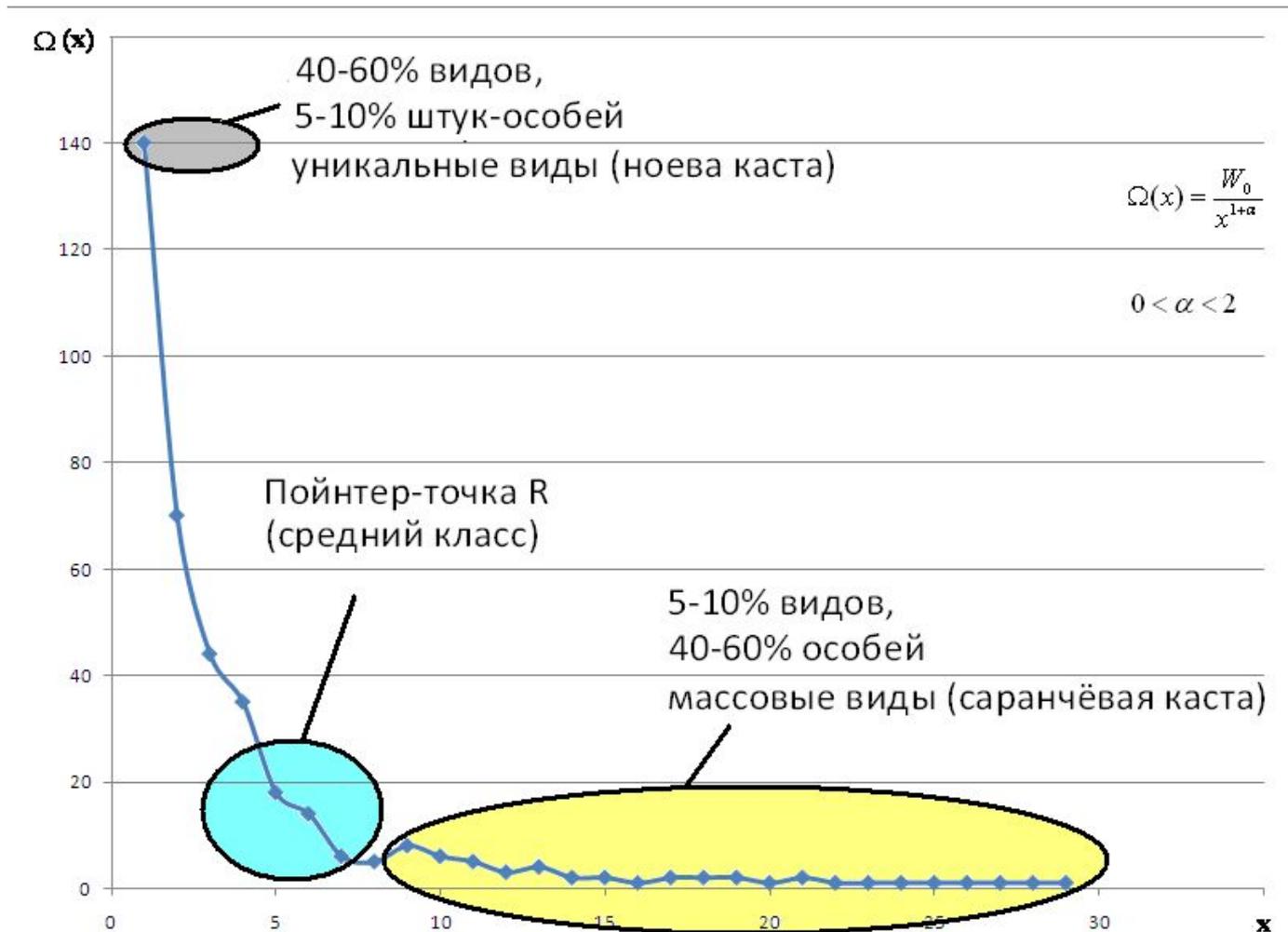
$d_T = T/V_T$ – коэффициент терминологической насыщенности;

$d_V = V_T/V_w$ – коэффициент специализации текстов.

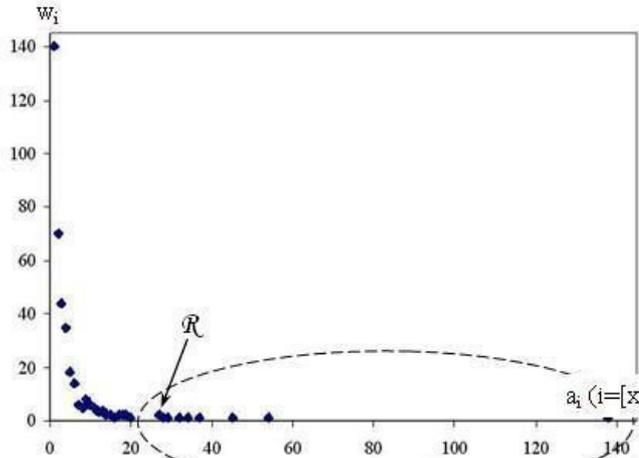
Социоценоз



Ценологические ограничения по разнообразию (гармоничность H -разнообразия)



Моделирование H -распределения простыми числами



Математическое представление аппарата H -распределения

| Распределение | Ось абсцисс | Ось ординат | Форма записи |
|-----------------------|---|--|--|
| Видовое | Число особей в виде (численность популяции) | Количество видов с одинаковым количеством особей | $\Omega(x) = \frac{W_0}{x^{1+\alpha}}$ |
| Ранговидовое | Ранг | Количество особей в виде | $\Lambda(r) = B/r^\beta$ |
| Ранговое по параметру | | Значение параметра | $W(r) = W_1/r^\beta$ |

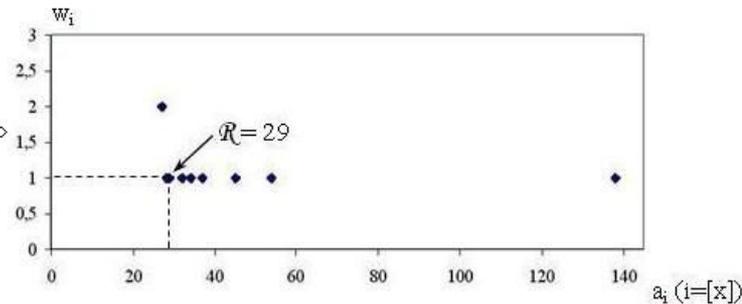


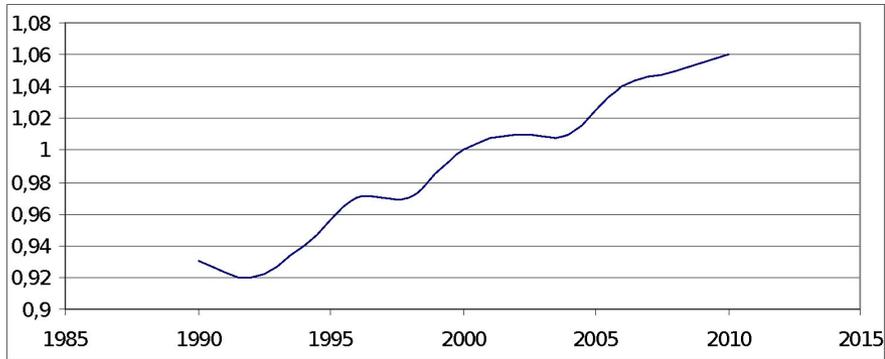
Схема техноэволюции



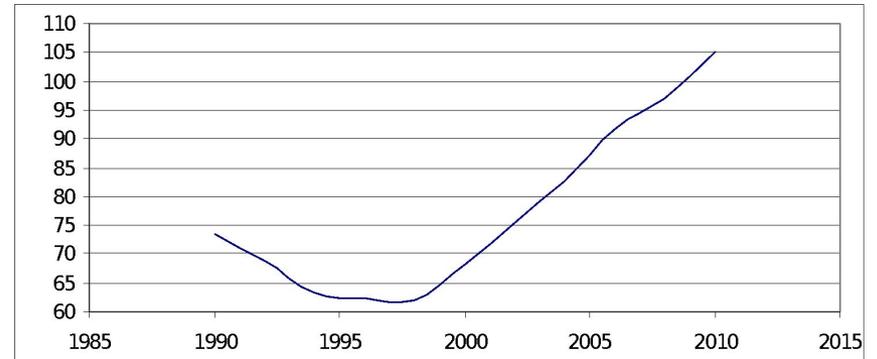
Схема техноэволюции. ПОЛНАЯ: документ - отбор генотипов - реализация фенотипов - построение техноценоза - воздействие популяции - борьба за существование - воздействие экосистемы - информационный отбор - закрепление информации. УСКОРЕННАЯ: документ - отбор генотипов - реализация фенотипов - обратная связь на документ. ВИРТУАЛЬНАЯ: озарение - машинная реализация продукта (в частности, устройства, процесса, материала) или экологической опасности - моделирование жизнедеятельности в машинном мире - модельная оценка свойств и параметров продукта.

Динамика параметров Н-распределения

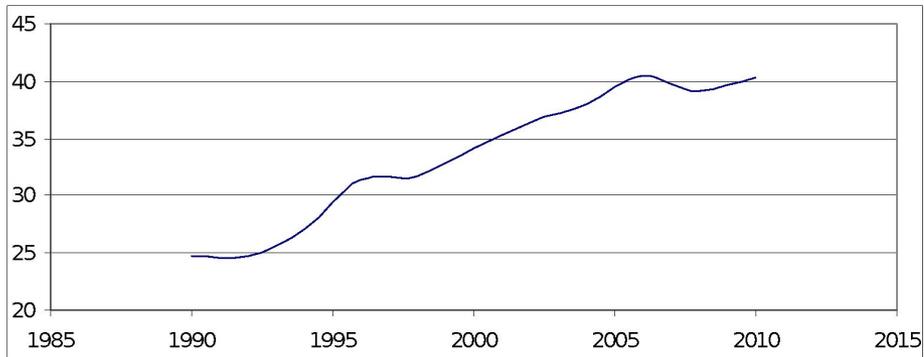
β , о.е.



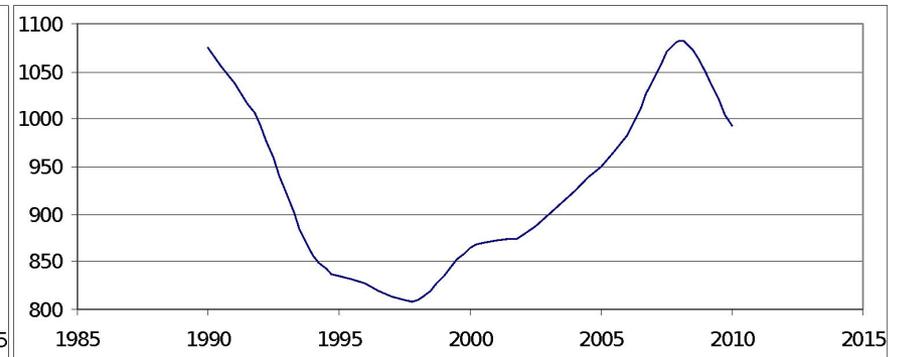
V_1 , ТВтч



d , %

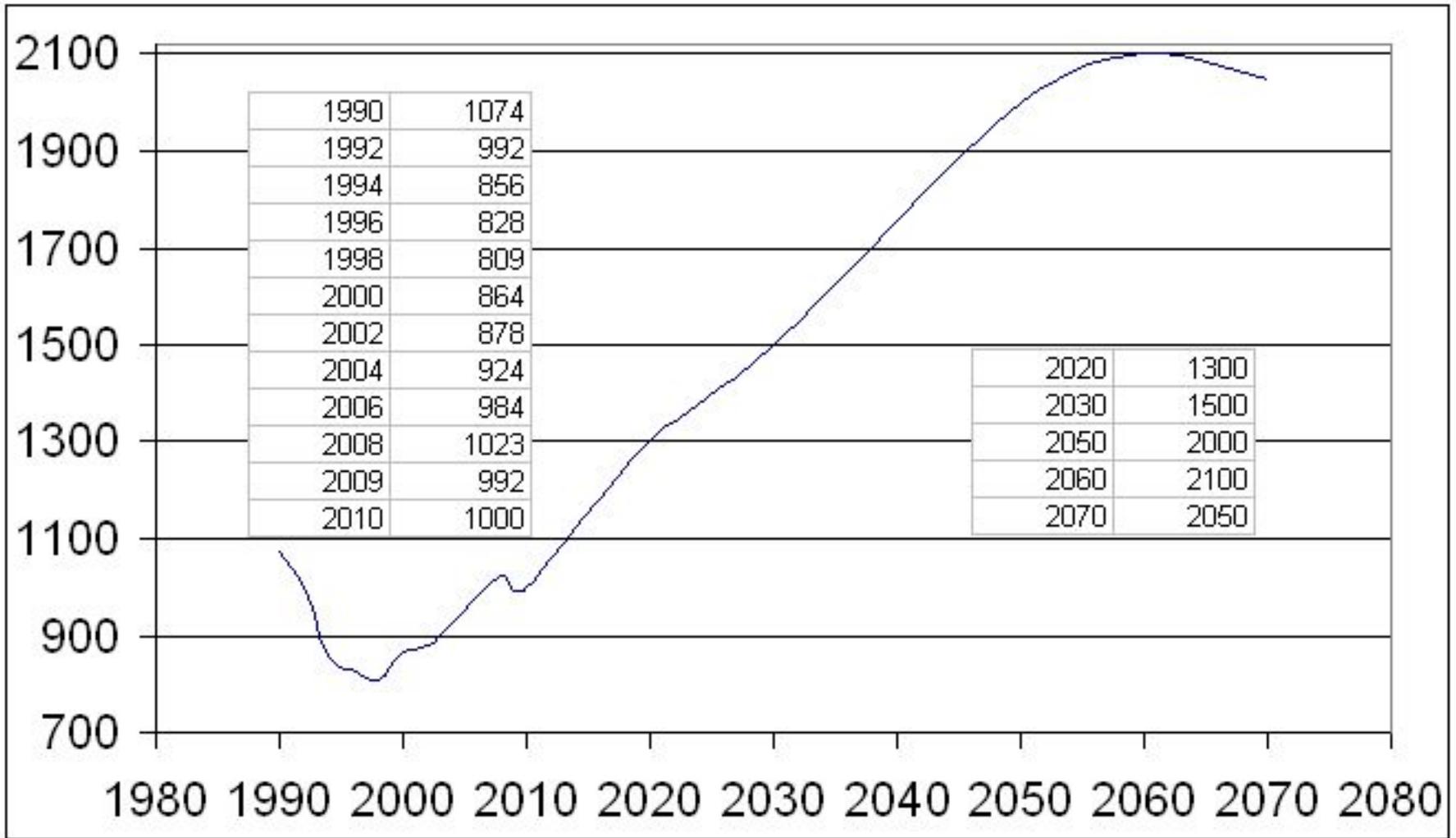


W , ТВтч



Ценологический сценарий потребления электроэнергии (прогноз 2004 года)

W,
млрд кВтч



года

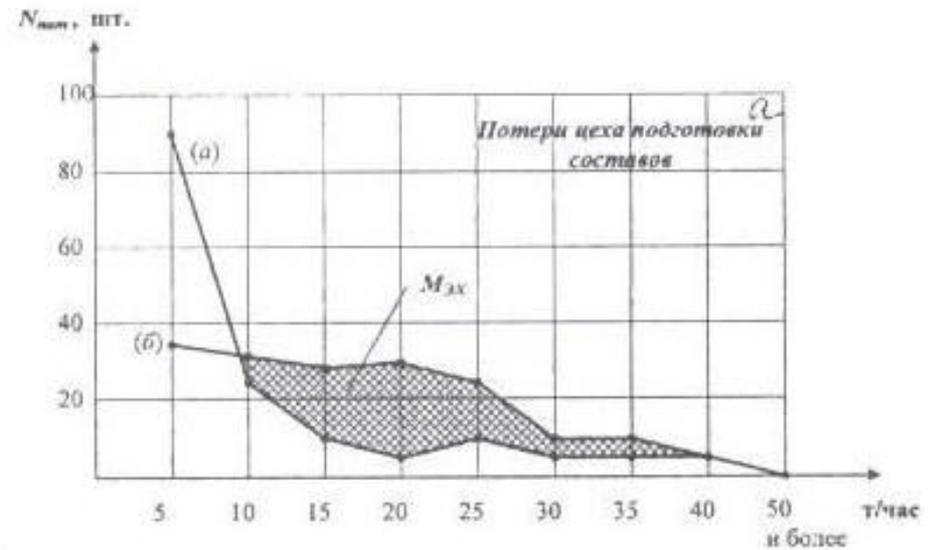
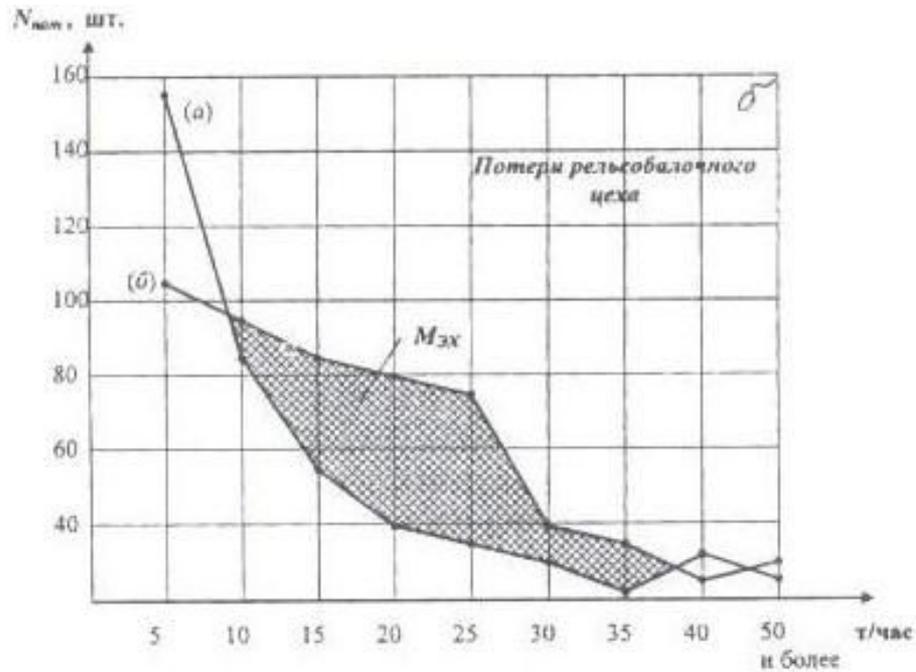
Параметры H -распределения для ряда объектов

| Наименование | s | u | A | $\gamma=1+\alpha$ |
|-------------------------|------|-------|-------|-------------------|
| Карагандинский комбинат | 1968 | 24721 | 0,182 | 1,80 |
| ТЭЦ – ПВС | 144 | 613 | 0,420 | 1,54 |
| ТЭЦ КМК | 414 | 997 | 0,594 | 1,85 |
| Бетонный завод | 255 | 983 | 0,534 | 1,70 |
| Турбина центра | 77 | 225 | 0,544 | 1,76 |
| Доменные печи страны | 49 | 131 | 0,539 | 1,62 |

Распределение видов электрических машин по повторяемости на ТЭЦ

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----|-----|-----|----|----|----|---|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| α_i | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 25 | 28 | 46 |
| s_i | 242 | 68 | 36 | 20 | 10 | 9 | 1 | 5 | 4 | 0 | 3 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| $\alpha_i s_i$ | 242 | 136 | 108 | 80 | 50 | 54 | 7 | 40 | 36 | 0 | 33 | 48 | 13 | 14 | 15 | 16 | 25 | 28 | 46 |

Нормальное и аварийное состояние цехов: подготовки составов (а) и рельсобалочного (б)



Оценка и прогноз аварийных рисков

